

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(СПбГУ)

Институт наук о Земле

Черепяхина Анна Васильевна
Выпускная квалификационная работа бакалавра

Состав, строение и генезис палеогена Юго-Западного Крыма

Основная образовательная программа бакалавриата
«Нефтегазовое дело»

Научный руководитель: д.г.-м.н.,
профессор ШИШЛОВ Сергей Борисович

Рецензент: канд. г.-м.н.,
ЕНГАЛЫЧЕВ Святослав Юрьевич

Санкт-Петербург

2018

АННОТАЦИЯ

Состав, строение и генезис палеогена Юго-Западного Крыма

Работа посвящена рассмотрению перспектив нефтегазоносности палеогенового комплекса Юго-Западной части Крымского полуострова и прилегающих шельфов Черного и Азовского морей.

В процессе работы установлены особенности строения и реконструированы условия формирования палеогеновых отложений по естественным обнажениям бассейна р. Бодрак и г. Ак-Кая, а также проанализированы их коллекторские свойства.

Результаты исследований могут быть использованы для повышения качества геологической интерпретации сейсмических данных и результатов ГИС, для создания моделей нефтегазоносных систем, научно обоснованного прогноза скоплений углеводородов в палеогеновых отложениях и минимизации рисков при постановке бурения.

Объем работы: стр. 56, рис. 35

The work is devoted to consideration of petroleum potential of Paleogene complex of the Southwestern part of the Crimean Peninsula and the adjacent Black and Azov seas.

In the process, were established features of the structure and reconstructed the conditions of formation of u Paleogene deposits of natural outcrops of the Bodrak river basin and the mountain Ak-Kaya, analyzed their reservoir properties.

The research results can be used to improve the quality of geological interpretation of seismic data and GIS results, to create models of oil and gas systems, scientifically grounded forecast of hydrocarbon accumulations in Paleogene sediments and minimize the risks of production drilling.

Scope of work: p. 53, fig. 35

АННОТАЦИЯ.....	2
ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....	5
1.1 Физико-географический очерк	5
1.2 История разработки стратиграфии палеогена.....	6
1.3 Тектоника.....	10
2. ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ	12
3. СТРАТИГРАФИЯ ПАЛЕОЦЕНОВЫХ И НЕЖНЕ-СРЕДНЕЭОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОГО И БЕЛОГОРСКОГО ФАЦИАЛЬНЫХ РАЙОНОВ	14
4. ОПИСАНИЕ РАЗРЕЗОВ	18
4.1 Баклинская куэста.....	18
4.2 Корабельная куэста.....	24
4.3 Гора Ак-Кая	27
4.4 Корреляция разрезов палеогена	34
5. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ.....	35
5.1 Палеоценовая эпоха.....	35
5.2 Эоценовая эпоха.....	38
5. НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ.....	40
6.1 Общие сведения	40
6.2 Коллекторские свойства.....	43
6.3 Характеристика нефтегазоносных областей	45
6.4 Перспективы нефтегазоносности	48
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	53
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	54
СПИСОК ПРИЛОЖЕНИЙ	56

ВВЕДЕНИЕ

Из-за значительной глубины залегания (до 4–5 км) сведения о составе, строении и условиях формирования палеогенового нефтегазоносного комплекса Юго-Западной части Крымского полуострова и шельфов Черного и Азовского морей крайне ограничены. Незначительные объемы кернового материала, характеризующие эти стратиграфические интервалы, определяют низкий уровень достоверности интерпретаций результатов сейсмопрофилирования, и приводят к весьма схематичным представлениям о строении этого стратиграфического интервала, а, следовательно, и весьма ненадежным оценкам перспектив его нефтегазоносности.

В этой ситуации для повышения качества геологической интерпретации сейсмических данных и результатов ГИС, для создания моделей нефтегазоносных систем, научно обоснованного прогноза скоплений углеводородов в палеогеновых отложениях и минимизации рисков при постановке бурения весьма актуальным является детальное изучение естественных обнажений в пределах Предгорного Крыма. Для этого мы выбрали район среднего течения р. Бодрак (территория учебного полигона СПбГУ), в пределах которого отложения хорошо обнажены. Для выявления латеральных изменений верхней части меловых и палеогеновых отложений был изучен разрез г. Ак-Кая.

Цель работы - установить особенности строения и реконструировать условия формирования палеогеновых отложений по естественным обнажениям бассейна р. Бодрак и г. Ак-Кая для использования этих материалов при прогнозе месторождений углеводородов северной части Крымского полуострова и прилегающих шельфах Черного и Азовского морей.

Задачи работы:

- детальное описание естественных обнажений;
- микроскопическое описание шлифов;
- корреляция частных разрезов;
- реконструкция условий накопления выделенных пачек;
- прогноз распространения пород-коллекторов палеогена в пределах Крымского полуострова и прилегающих шельфов.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1 Физико-географический очерк

Республика Крым входит в состав Крымского федерального округа, который расположен на Крымском полуострове (рис. 1).



Рис. 1. Физико-географическая карта Крыма; районы исследований выделены красными прямоугольниками (URL: <http://www.atlas-crimea.ru>)

Крымский полуостров почти со всех сторон окружен морем – с юга глубоководной частью Черного моря, с запада Евпаторийским и Каркинитским заливами, с востока Азовским морем с максимальной глубиной 13 м. Относительно широкая шельфовая полоса (до 190 км) характерна для западной части, менее широкий шельф простирается вдоль южной части Керченского п-ова. Южная часть акватории относится к глубоководной впадине. Континентальный склон в этом районе очень крутой. Глубины достигают отметок свыше 500 м в нескольких км от береговой линии. Вдоль северного и северо-восточного побережья протягивается Сиваш – залив Азовского моря. По характеру рельефа Крым разделяется на три части: южную – горную, северную – равнинную, и Керченский полуостров, отличающийся холмисто-грядовым рельефом.

Климат северной части умеренно-континентальный, на южном берегу – с чертами субтропического. По территории Крыма протекают 257 рек (крупнейшие – Салгир, Кача, Альма, Бельбек), находится свыше 50 солёных озёр. Транспортная сеть обширная: автомагистрали, железнодорожные и морские маршруты. На полуострове располагается несколько морских портов и паромная переправа. Основные отрасли экономики – промышленность (более 530 крупных и средних предприятий), туризм, строительство, здравоохранение, сельское хозяйство, торговля (URL: <http://www.etomesto.ru>)

1.2 История разработки стратиграфии палеогена

До 50х годов в стратиграфической шкале не было отрезка, по стратиграфии которого велись столь жесткие споры, как о ярусах палеогена. Для исправления создавшегося положения в 1955г. перед Бакинском совещанием по стратиграфии группа специалистов провела осмотр всех основных разрезов палеогена и в качестве типового был выбран Бахчисарайский разрез, как наиболее полный и хорошо охарактеризованный остатками различных групп организмов. Жизнь подтвердила правильность этого выбора, так как в Бахчисарайском разрезе можно наглядно видеть, какой ярус над чем залегает и чем охарактеризован. О.К.Ланге и Г.Ф.Мирчинком была уточнена стратиграфия верхнемеловых и палеогеновых отложений. Стратиграфии палеогена Крыма посвящены статьи З.Л.Маймин, В.Г.Морозовой, В.К.Василенко и Р.Б.Самойловой.

Более восьмидесяти лет назад было высказано предположение о том, что на основании фауны моллюсков отложения развитые в окрестностях Бахчисарая, можно сопоставить с разрезами палеогена Западной Европы. К началу 50-х годов оформилось представление о возможности выделения в юго-западной части Горного Крыма танетского, ипрского и лютетского ярусов. Попытки более точной и дробной корреляции палеогеновых отложений Крыма с разрезами Западной Европы натолкнулись на большие трудности. Основным затруднением было отсутствие четкого и единообразного представления о соотношении между собой стратиграфических подразделений. В значительной степени это было обусловлено тем, что фациально сложно построенные толщи палеогена Европы плохо обнажены.

По этому в 60х годов в связи с развитием геолого-съёмочных работ в стране и необходимостью разработки легенд к геологическим картам, возникла идея создания на базе крымских разрезов своей, отечественной стратиграфической схемы деления палеогена (Муратов М.В., 1960).

Большое значение в деле всестороннего геологического изучения палеогена Крыма и освоения его полезных ископаемых имели также различные научно-исследовательские работы — Н. Н. Бархатова, Н. Н. Субботина, В. К. Василенко, Л. М. Голубничая, Л. П. Горбач, М. Е. Зубкович, З. Л. Маймин,

Первоначально палеоген выделялся как нижний отдел третичной системы, а с 1960 г. рассматривался как самостоятельная система.

В течение длительного времени дискутируется вопрос о стратиграфическом положении датского яруса. Традиционно его относили к меловой системе, хотя по ряду признаков, в том числе и по особенностям органического мира, он стоит ближе к палеогену.

По этим мотивам граница между мелом и палеогеном проводится в кровле маастрихтского яруса.

Деление палеогена на три отдела общепринято, но при выделении ярусов возникают сложности, связанные с большим разнообразием фаций и органических остатков.

Однако согласованной шкалы ярусного деления палеогена нет и до сих пор. То, что обычно именуется шкалой ярусного деления палеогена Западной Европы, является гибридом трех региональных стратиграфических шкал Лондонско-Гемпширского, Парижского и Бельгийского бассейнов. В этом смысле явное преимущество имеет почти непрерывный разрез Первой гряды Крымских гор, на основе которого российскими и украинскими геологами (Г. И. Немков, Н. Н. Бархатова, В. В. Меннер, М. Е. Зубкович, Л. П. Горбач, Р. Л. Мерклин, В. К. Василенко и др.) была разработана оригинальная шкала ярусного деления палеоцена и эоцена.

В течение длительного времени дискутируется вопрос о стратиграфическом положении датского яруса

Датский ярус был установлен французским геологом Э. Дезором, который предложил выделять его в качестве самостоятельного яруса меловой системы в 1846 г. Им были описаны известняки в глинах маастрихтского возраста Их Э. Дезор предложил рассматривать как самые молодые отложения меловой системы и называть датским ярусом. Позднее оказалось, что ни в одном районе Дании и Швеции не известны полные разрезы датского яруса. Последовательность слагающих его пластов удавалось установить только путем сложения и сопоставления отдельных обнажений. Таким образом, приходится говорить не о конкретном стратотипическом разрезе, а о стратотипической местности (Никишин А. М., 2013)

Палеоценовый («палеос» — древний, «кэнос» — новый) отдел в Западной Европе подразделяется также на монтский и танетский ярусы. Первый был установлен в 1868 г. Ж-Девальком. Его стратотипом являются отложения в районе городов Моне и Обург на юго-западе Бельгии, где на туфах Сен-Симфорьен верхнего маастрихта с размывом залегают толщи известняков мощностью около 60 м, перекрываемые континентальными образованиями. В Западной Европе монтский ярус теперь обычно рассматривается как эквивалент датского, и последнему названию отдается предпочтение. В Восточной Европе стратиграфическим аналогом монтского яруса является инкерманский ярус Крыма.

Нижняя граница инкерманского яруса проводится по смене мшанковых и криноидных известняков датского яруса грубослоистой толщи фораминиферовыми известняками. Наиболее полные разрезы наблюдаются в долинах рек Бельбек и Кача и в районе г.

Инкерман. В известняках встречается разнообразная фауна двустворчатых и брюхоногих моллюсков, мшанок, морских ежей, фораминифер, остракод и др.

Полный объем танетского яруса также нельзя считать точно установленным. Этот ярус был обоснован Э. Реневье в 1873 г. Стратотипом являются фаунистически охарактеризованные пески Танет в восточном Кенте в Англии. Нижняя часть танетских отложений в Англо-Парижском бассейне морского происхождения, но на различных уровнях появляются лагунные и пресноводные отложения.

Выделенный в верхнем палеоцене в Крыму качинский ярус: представлен морскими фациями и охарактеризован специфическим комплексом моллюсков, к тому же содержащим много общих видов с нижней частью танетского яруса Англо-Парижского бассейна. Стратотипом качинского яруса является разрез по р. Кача в Крыму. В основании залегает слой карбонатно-глинистой породы с большим количеством зерен глауконита. Лежащие выше мергели в нижней части глауконитовые, а в верхней содержат кремнистые конкреции. Разрез венчают мергели с прослоями глинистых известняков.

Эоцен («эос» — заря, «кенос» — новый) в качестве самостоятельного стратиграфического подразделения был выделен в 1833 г. Ч. Ляйелем. Он подразделяется на три подотдела: нижний ипрский (бахчисарайский), средний — лютетский (симферопольский), а в верхнем подотделе выделял — бартонский.

Ипрский ярус был установлен в 1849 г. А. Дюмоном. Его-стратотипом являются фландрские глины, обнажающиеся на р. Ипр в Бельгии. В основании бахчисарайского яруса в окрестностях одноименного города залегает пласт глауконитового известняка, который перекрывается слоями глауконитовых глин переходящих в карбонатные глины с прослоями мергелей. В слоях бахчисарайского яруса присутствуют двустворчатые моллюски, брахиоподы, нуммулиты и дискоциклины, разнообразные мелкие бентосные и планктонные фораминиферы, остракоды и богатый спорово-пыльцевой комплекс.

Лютетский ярус был установлен в 1883 г. А. Лаппараном. Нижняя и верхняя границы яруса ограничиваются ипрскими глинами Лаон и бартонскими породами Мон-Сен-Мартен. Многие исследователи предполагают, что симферопольский ярус соответствует нижней и средней частям грубых, известняков лютетского яруса Парижского бассейна.

Нижняя граница симферопольского яруса проводится по смене глинисто-мергельской пачки бахчисарайского яруса мергелями. В которых появляются прослои нуммулитовых известняков. Верхняя часть симферопольского яруса складывается массивными нуммулитовыми известняками (Муратов М.В., Немков Г.И., 1960).

В Парижском бассейне верхнеэоценовые отложения объединены под названием бартонского яруса. В нижней его части залегают пески, а в верхней — мергели, иногда с

прослоями гипса. Отмечается большое фаунистическое сходство бодракского яруса с бартонским, в то время как альминский ярус трудно сопоставим с каким-либо западноевропейским и условно считается аналогом приабонского.

Нижняя граница бодракского яруса проводится по смене массивных известняков симферопольского яруса более рыхлыми мелоподобными известняками с прослоями глинистых известняков. Верхняя часть яруса складывается тонколистоватыми мергелями с прослоями карбонатных глин. Альминский ярус выделяется по смене этих мергелей светлыми толстослоистыми известняками. В отложениях верхнего эоцена Восточной Европы содержится много двустворчатых моллюсков и мелких фораминифер.

Разница между эоценовыми и олигоценовыми отложениями проводится по кровле альминского яруса. В состав олигоцена входят рюпельский ярус (по названию реки в Бельгии) и хаттский ярус (по имени племени хаттов, или хэттов, населявших Западную Европу). Олигоцен в стратотипической области начинается устричными мергелями, которые вверх по разрезу сменяются ракушняками. К хаттскому ярусу относятся слои песков и известняков с фауной двустворчатых моллюсков (Хаин В.Е., 1997).

1.3 Тектоника

Крымский полуостров и прилегающие шельфы Черного и Азовского морей охватывают молодую Скифскую плиту и Крымско-Кавказскую область альпийского орогена (рис. 2)

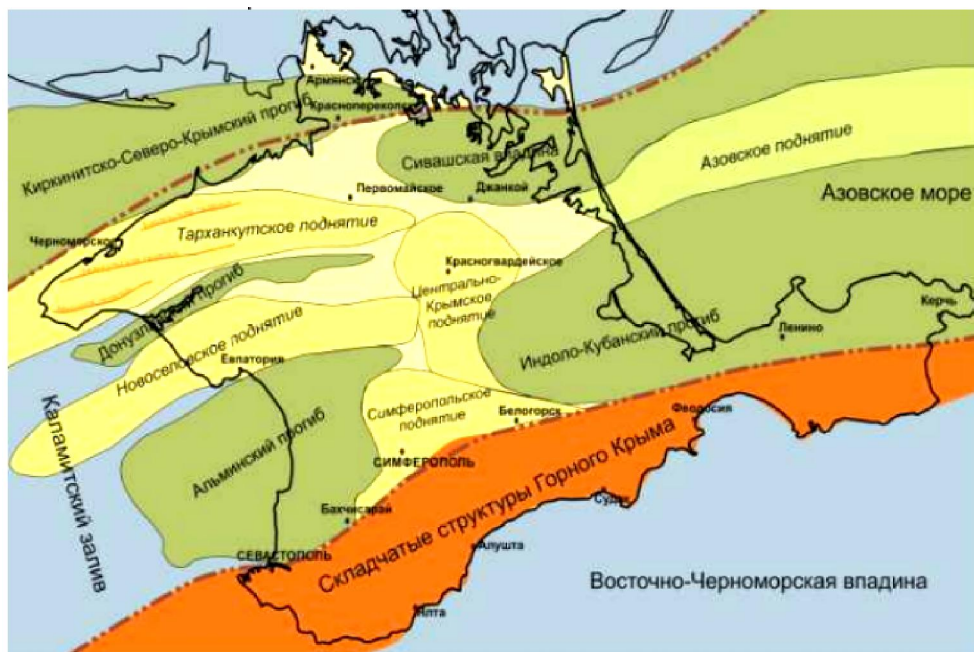


Рис. 2. Основные структурные элементы Крымского полуострова (Муратов М.В., 1973)

Территория Крымского полуострова в тектоническом отношении расположена в зоне сочленения Скифской плиты и Альпийской горно-складчатой области Горного Крыма. Северная часть Крымского полуострова (равнинная) относится к Скифской эпигерцинской плите, а южная горная часть – это складчатые структуры альпийского тектогенеза. В современном структурном плане здесь можно выделить следующие основные элементы с юга на север: складчатые структуры Горного Крыма, Альминский прогиб, Симферопольское поднятие, Индоло-Кубанский прогиб, Новоселовское поднятие, Центрально-Крымское поднятие, Донузлавский прогиб, Тарханкутское поднятие, Азовское поднятие, Каркинитский-Северо-Крымский прогиб

Области распространения кайнозойских нефтегазоматеринских комплексов практически полностью подчинены альпийскому структурному плану региона, занимая приорогенные депрессионные зоны платформ и межорогенные системы прогибов и впадин. Наиболее обширная область развития этих комплексов образую пояс субширотно-юго-восточного простирания, который объединяет районы Северо-Западного шельфа Черного моря, южной котловины Азовского моря, южные, прилегающие к Большому Кавказу, районы Скифской плиты.

На кайнозойском этапе выделяются две структуры первого порядка: Равнинный Крым, относимый ранее к платформе, и Горный Крым, считавшийся мегантиклинорием в составе геосинклинали. Равнинный Крым состоит из разнородного фундамента Скифии и частично Украинии, который перекрыт чехлом осадочных пород мела-кайнозоя. Мощность чехла в основном составляет от первых сотен метров на Симферопольском поднятии до 1–2х километров. В Каркинитском прогибе она достигает 5 км, а на востоке Индоло-Кубанского – до 8 км. Локальные структуры представлены преимущественно надвигами и принадвиговыми складками. В Равнинном Крыму это отдельные пологие антиклинали в мезозойско-кайнозойских отложениях, образованные вдоль субширотных взбросо-надвигов преимущественно южного наклона. С ними связаны несколько небольших месторождений нефти и газа.

Наиболее сильные прогибания испытывали в ранне палеоценовое-эоценовое время северная, особенно северо-западная, части Равнинного Крыма, где формировался крупный субширотный Каркинитско-Северо-Крымский прогиб. Мощность палеоценовое -эоценовых отложений достигает 3500-4000 м. Продолжают формироваться Симферопольское и Среднеазовское поднятия, а также Северо-Азовский прогиб

В морфогенетическом отношении перспективные ловушки включают антиклинальные и неантиклинальные объекты различных типов: антиклинальные складки, связанные с боковым сжатием и нагнетанием глин; в случае сочетания динамических факторов бокового сжатия и нагнетания они имеют, как правило, линейную или близкую к ней форму, часто асимметричны, ограничены и рассечены разломами (взбросами и надвигами по фронту, сбросами по тыловым ограничениям и поперечными разломами со сдвиговой составляющей), нередко - с тектонически разрушенными и/или размытыми сводами, и могут сопровождаться явлениями диапиризма и трещино-грязевого вулканизма (Богаец А.Т., 1986).

2. ФАКТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Работа базируется на материалах, собранных при прохождении учебной геологической практики в 2016 г. При этом было выполнено послойное описание 9 разрезов палеогена: пять обнажений расположено на территории учебного полигона СПбГУ, в среднем течении р. Бодрак. Их суммарная мощность 155 м (рис. 3). Кроме того на г. Ак-Кая выполнено описание четырех разрезов суммарной мощностью 55 м. Описание сопровождалось отбором материала для изготовления шлифов.

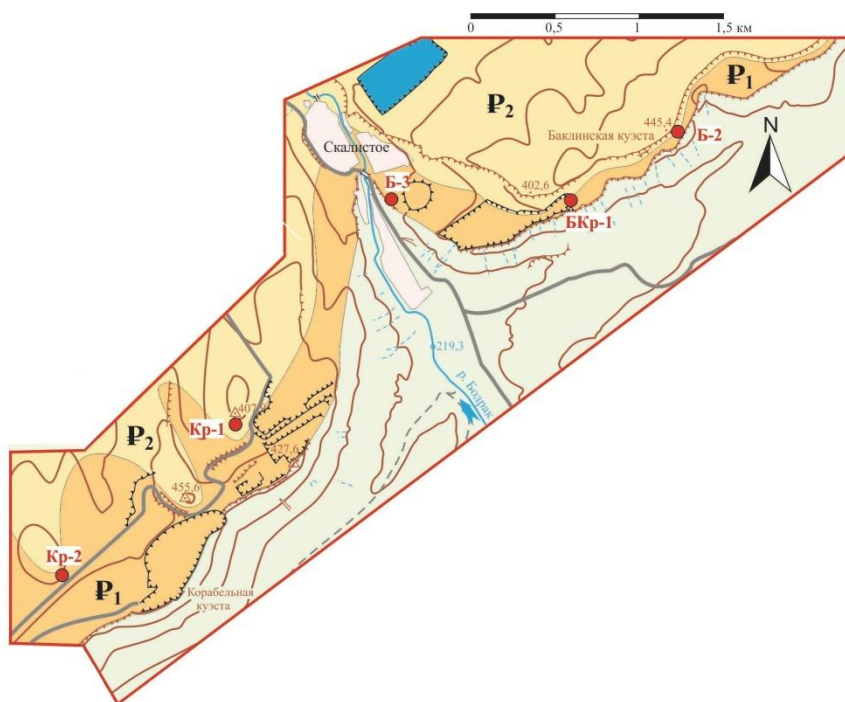


Рис. 3. Расположение и номера точек наблюдений в среднем течении р. Бодрак

При камеральной обработке собранных материалов выполнены: микроскопические описания 35 шлифов, компьютерная микротомография 20 образцов с определением общей и эффективной пористости, уточнением вещественных и структурных особенностей пород.

Компьютерная микротомография выполнена на приборе ScyScan 1172. С помощью рентгеновской трубки просвечивается объект, рентгеновская камера регистрирует его теневые проекции. В процессе сканирования объект вращается вокруг своей оси, за счет чего накапливается пакет из сотен виртуальных сечений. При помощи специализированного программного обеспечения можно получить объёмную компьютерную модель образца и посчитать объём пор.

После сбора полевой информации, ее дальнейший анализ и компоновка происходили по следующей схеме:

- Построены литологические колонки масштаба 1:500 по разрезам палеогена района среднего течения р. Бодрак и составлен сводный разрез. Аналогично сделано и для г. Ак-Кая.
- Составлен опорный разрез по литературным данным (Е. У. Баробошкин) с. Староселье и г. Сувлу-Кая в районе г. Бахчисарай
- Составлена схема корреляции палеогена района среднего течения р. Бодрак, г. Ак-Кая и г. Бахчисарай в масштабе 1:500 (приложение №1).
- На основании схемы корреляции построен литологический профиль (приложение №2).
- Составлена схема стратиграфического районирования Крымского полуострова и прилегающих шельфов по литературным данным (приложение №3)
- Разработана палеогеографическая реконструкция для датского и ипрского века
- Составлена схема прогноза нефтеносности для отложений датского и ипрского века основанная на выявленных особенностях распространения коллекторов и учитывающая тектоническое строение территории.

Палеогеновые отложения Крыма протягиваются узкой, почти непрерывной полосой с юго-запада на северо-восток (рис. 4). Они залегают согласно или с перерывом на отложениях верхнего и нижнего мела.



Белокаменский горизонт впервые выделили Е.Я. Краева (Астахова Т.В., 1986) и др. В пределах исследуемой территории к нему относится белокаменная свита; толща грубослоистого чередования известняков органогенных и песчаников; толща грубослоистых известняков.

Белокаменная свита (по г. Белокаменск у г. Севастополя) установлена Е.Я. Краевой и др. (Решение постоянной стратиграфической комиссии МСК по палеогену СССР). Распространена в Юго-Западном районе. Стратотип – долина р. Бельбек между селами Танковое и Малое Садовое. С размывом залегает на старосельской свите маастрихта, перекрывается с перерывом качинской свитой. Общая мощность до 100 м. Делится на две подсвиты. Нижняя образована в нижней части (1,5-2,0 м) алевролитами зеленовато-серыми, кварц-глауконитовыми, вверх по разрезу сменяющимися известняками органогенно-детритовыми, криноидно-мшанковыми. Мощность до 65 м. По комплексу фауны относится к датскому ярусу. Верхняя подсвита представлена известняками кремовыми и белыми, органогенно-обломочными фораминиферовыми и перекристаллизованными, в верхней части окремненными. Мощность до 45 м. По фауне определен датский возраст подсвиты.

В Белогорском районе белокаменной свите соответствуют толща грубослоистого чередования известняков органогенных и песчаников, и толща грубослоистых известняков.

Толща грубослоистого чередования известняков органогенных и песчаников выделена Е.Я. Краевой и др. (Астахова Т.В., 1986). В основании базальный слой с фосфоритизированной фауной. Развита на участке от с. Мичуринское до г. Белогорск, типовые разрезы в районе г. Белогорск. Кровля и подошва эрозионные: толща залегает на старосельской свите маастрихта, перекрывается толщей грубослоистых известняков. Мощность до 5 м. По морским ежам определен датский возраст, толща сопоставляется с белокаменной свитой.

Толща грубослоистых известняков установлена Е.Я. Краевой и др. Распространена в Белогорском районе, типовые разрезы на р. Кучук-Карасу. Представлена известняками органогенными, местами ракушняковыми. Залегает с размывом на толще грубослоистого чередования известняков известняков и песчаников, перекрывается с перерывом пачкой известняков с нуммулитами нижнего эоцена. По фауне моллюсков и фораминифер датируется данием, сопоставляется с белокаменной свитой.

Качинский горизонт впервые был установлен в ранге яруса в 1962 г. в Бахчисарайском районе (Решение постоянной стратиграфической комиссии МСК по палеогену СССР), со стратотипом на р. Бельбек, с. Танковое. В 1984 году Е.Я. Краева и др. выделили в его составе толщи и свиты в других фациальных районах (Астахова Т.В., 1986), существенно расширив границы горизонта. Также авторы установили качинскую свиту в

пределах Юго-Западного фациального района, по существу заменив этим «качинский горизонт», выделенный в 1962 г., и перенеся его из ранга яруса в ранг свиты.

Качинская свита (по р. Кача) впервые установлена в ранге яруса в 1962 г. (Решение постоянной стратиграфической комиссии МСК по палеогену СССР), позже перенесена Е.Я. Краевой и др. в ранг свиты (Астахова Т.В., 1986). Стратотип на левом берегу р. Бельбек, у с. Танковое Бахчисарайского района. Сложена светло-серыми мергелями, песчанистыми в нижней части и глинистыми в верхней. Залегаёт с размывом на белокаменной свите, перекрывается в основном несогласно бахчисарайской свитой. Мощность до 150 м. По комплексу фауны установлен танетский возраст.

Бахчисарайский горизонт выделен в ранге яруса в 1962 г. в Бахчисарайском стратотипическом районе (Решение постоянной стратиграфической комиссии МСК по палеогену СССР). Стратотип на р. Бельбек, с. Танковое. Е.Я. Краева и др. относят к нему толщи и свиты, сложенные преимущественно глинами и мергелями в Крыму и на шельфах (Астахова Т.В., 1986). На изучаемой территории к бахчисарайскому горизонту относят бахчисарайскую свиту, до этого выделяемую в ранге яруса («бахчисарайский горизонт») (Решение постоянной стратиграфической комиссии МСК по палеогену СССР), и пачку известняков.

Бахчисарайская свита (по г. Бахчисарай) впервые установлена в ранге яруса в 1962 г. [18], позже перенесена Е.Я. Краевой и др. в ранг свиты (Астахова Т.В., 1986). Стратотип на р. Бельбек, с. Танковое. Распространена в Юго-Западном и Симферопольском районах. Сложена у подошвы зеленовато-серыми глауконитовыми песками, выше известковистыми глинами, сменяющимися мергелями и известняками. Залегаёт с размывом на качинской свите, перекрывается согласно симферопольской свитой. Мощность до 70 м.

Пачка известняков выделена Е.Я. Краевой и др. (Астахова Т.В., 1986). Распространена в Белогорском районе. Представлена известняками глауконитовыми, местами детритовыми, с переотложенной датской фауной. У подошвы пески с фосфоритами. Залегаёт с несогласием на толще грубослоистых известняков белокаменского горизонта, перекрывается с размывом симферопольской свитой. По фауне сопоставляется с верхней частью бахчисарайского горизонта.

Симферопольский горизонт выделен в 1962 г. (Решение постоянной стратиграфической комиссии МСК по палеогену СССР) в ранге яруса в Бахчисарайском стратотипическом районе. Горизонт представлен известняками, мергелями, песчаниками, реже известковистыми глинами, местами аргиллитоподобными. Мощность от 20 до 300 м. Залегаёт преимущественно согласно на бахчисарайском горизонте, перекрывается новопавловским горизонтом.

Симферопольская свита установлена в 1962 г. (Решение постоянной стратиграфической комиссии МСК по палеогену СССР) в ранге яруса в Бахчисарайском районе Крымской области. Стратотип не указан. Свита распространена в Сивашском районе Равнинного Крыма, Юго-Западном, Симферопольском, Белогорском и Курском районах Крымских предгорий. Сложена светло-серыми и желтовато-серыми известняками, плотными, слабглинистыми, Мощность до 140 м. Охарактеризована фауной нуммулитид, мелких фораминифер, морских ежей и др.

4. ОПИСАНИЕ РАЗРЕЗОВ

4.1 Баклинская куэста

Баклинский карьер (обнажение БКр-1). Координаты: N44°48'16.4" E33°59'35.4".

Разрез в восточной части карьера (рис. 6). Обнажение представлено стенкой известняка, в 50 м от тропы, ведущей к вершине Баклинской куэсты. От дна карьера снизу вверх представлены:

1. В днище карьера – пакстоуны песчаные старосельской свиты (K_{2st}). Видимая мощность 0,5 м. Контакт представляет собой поверхность палеокарста, с эрозионными карманами, заполненными песчаниками слоя 2.

2. Песчаники среднезернистые глауконитовые, с карбонатным цементом, светло-желтые, с зеленоваты оттенком. Присутствуют неориентированные обломки мшанок и иглокожих. Мощность 0,2 м. Волнистый контакт.

3. Пакстоуны детритовые песчанистые (до 10%), близкие к флаутстоунам, светло-желтые. Количество песчаной примеси уменьшается к кровле. Форменные элементы не ориентированы, представлены обломками мшанок (доминируют, обломки размером от 1 до 2 мм), детритом двустворок, иглокожих, раковинами фораминифер. Песчаная примесь размером до 0,25 мм представлена кварцем (до 5%), глауконитом (до 5%), единичными полевыми шпатами. Присутствуют обломки фосфатов диаметром до 0,5 мм. Цемент карбонатный микритовый поровый. Мощность 1,3 м. Постепенный переход.

4. Руд-флаутстоуны детритовые, светло-желтые (рис. 5). Размер форменных элементов увеличивается к верху, у кровли (0,2 м) следы ожелезнения. Биокласты не ориентированы, доминируют обломки мшанок, размеры которых часто превышают 0,2 мм. Кроме них присутствует детрит (иногда окремненный) двустворок, брахиопод, иглокожих, раковины фораминифер. Песчаные, преимущественно кварцевые зерна размером до 0,2 мм образуют до 1% породы. Присутствуют единичные зерна глауконита. Цемент поровый карбонатный, микритовый и спаритовый. Многочисленные внутриформенные пустоты связаны с обломками мшанок. Мощность 12,5 м. Волнистый контакт. По результатам томографии общая пористость 12,9% , открытая пористость 10,61 %, закрытая пористость 2,56 %.

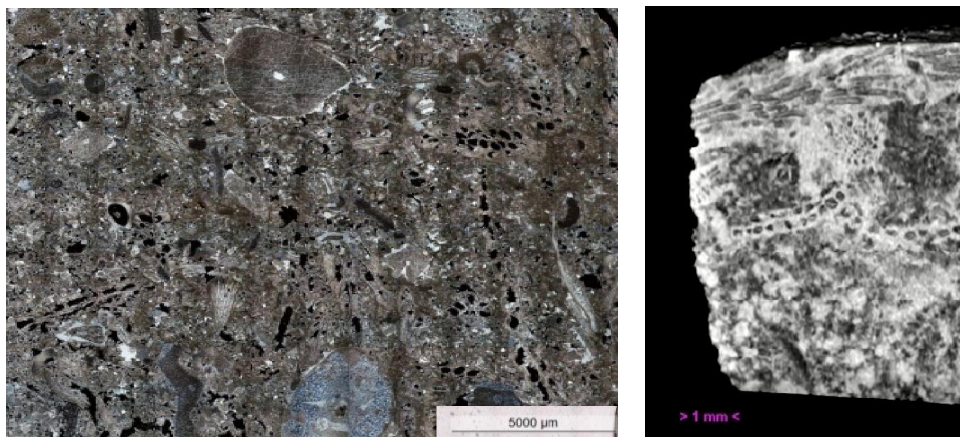


Рис. 5. Руд-флаутстоуны детритовые из слоя 4: слева шлиф, справа результаты томографии

5. Пакстоуны детритовые, с желтоватым оттенком. В нижних 0,4 м массивные, выше проявлена плитчатая отдельность (толщина плиток 2–5). Присутствуют стяжения сульфидов диаметром до 0,5 см. Форменные элементы представлены биокластами (раковины двустворок, фораминифер, брахиопод, гастропод), литокластами (мелкие обломки известняков), кварцевыми песчаными зернами размером менее 0,1 мм, образующими до 1% породы. Присутствуют зерна глауконита размером до 0,25 мм (до 2%). Цемент микритовый глинисто-карбонатный поровый, участками базальный. Присутствуют ромбоэдры доломита. Мощность 0,8 м. Волнистый контакт.

6. Пакстоуны детритовые, с желтоватым оттенком, близкие слою 5. Присутствуют обломки (диаметром до 3 см) глинистых известняков. К кровле проявляется неотчетливая волнистая слойчатость, у кровли (1 см) глина известковистая серая. Отличается от слоя 5 сокращением доли зерен глауконита, увеличением количества глинисто-карбонатного цемента. Присутствуют единичные обломки двустворчатых моллюсков и брахиопод длиной до 1 мм, многочисленные раковины фораминифер, мелкие углефицированные фрагменты (до 0,2 мм) растений. В камерах раковин фораминифер органическое вещество. Мощность 0,8 м. Волнистый контакт.

7. Пакстоуны, аналогичные слою 6. Мощность 1 м. Бугристый контакт.

8. Пакстоун детритовый. Форменные элементы представлены детритом двустворок, брахиопод, фораминифер, гастропод, фрагментами водорослей. Цемент карбонатно-глинистый поровый, участками базальный. Мощность 0,4 м. Волнистый контакт.

**Баклинский карьер
обн. БКр**

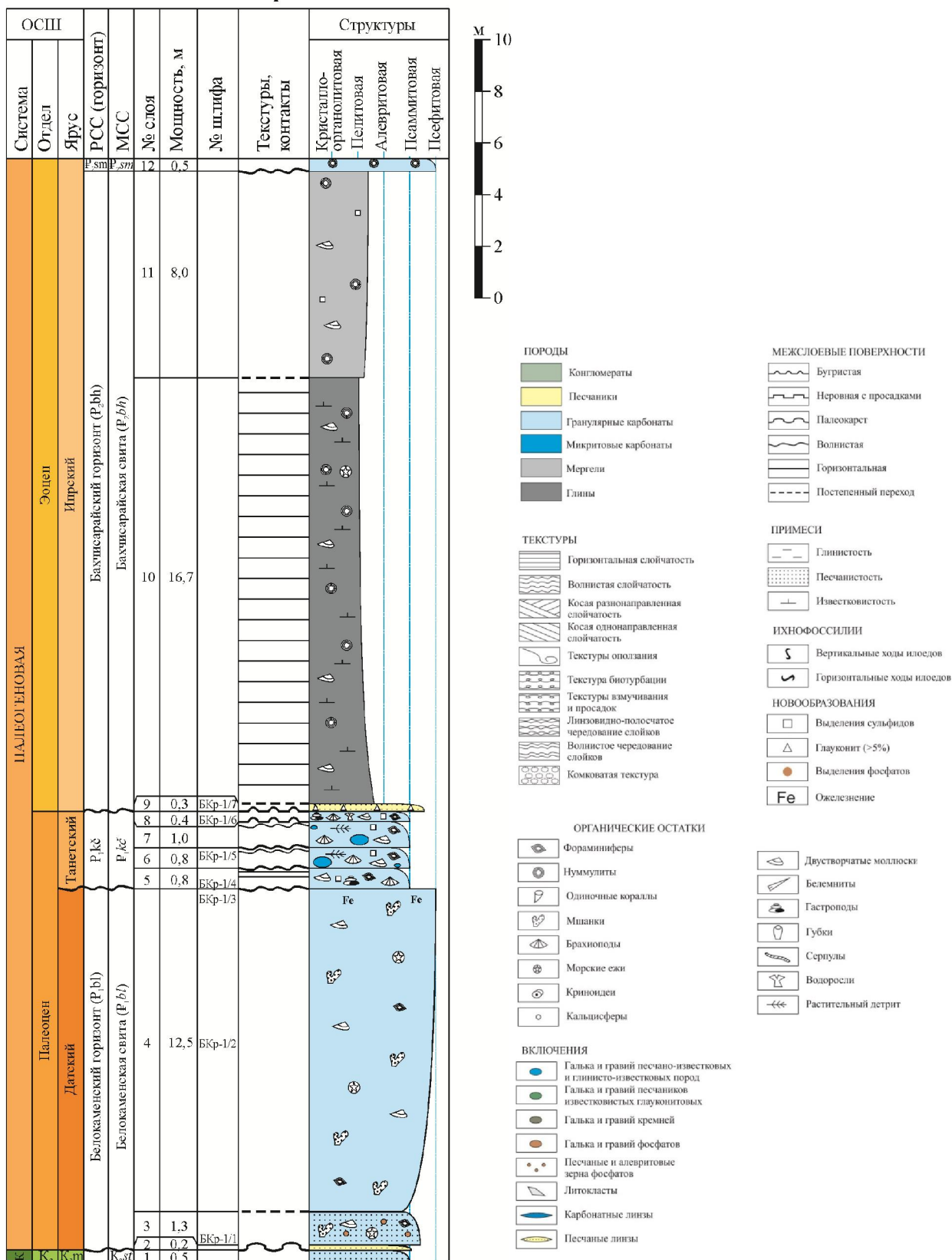


Рис. 6. Литологическая колонка разреза Баклинского карьера (БКр-1)

9. Песчаник разномзернистый глауконитовый карбонатно-глинистый серый (рис. 7). Присутствуют мелкие разнонаправленные ходы илоедов. Кварцевые зерна песчаной размерности размером от 0,05 до 1 мм (плохая сортировка) образуют до 25% породы. До 30% образуют зерна глауконита размером до 0,5 мм. И кварцевые, и глауконитовые зерна расположены неравномерно, в результате присутствуют участки скоплений и участки с крайне малым содержанием обломочных компонентов. Биокласты представлены редким мелким детритом двустворок, раковинами мелких фораминифер, единичными остатками нуммулитов. Цемент базальный, участками поровый, карбонатно-глинистый. В нем единичные ромбоэдри доломитов. Мощность 0,3 м. Постепенный переход. По результатам томографии общая пористость 0,83%, открытая пористость 0,01%, закрытая пористость 0,82%.

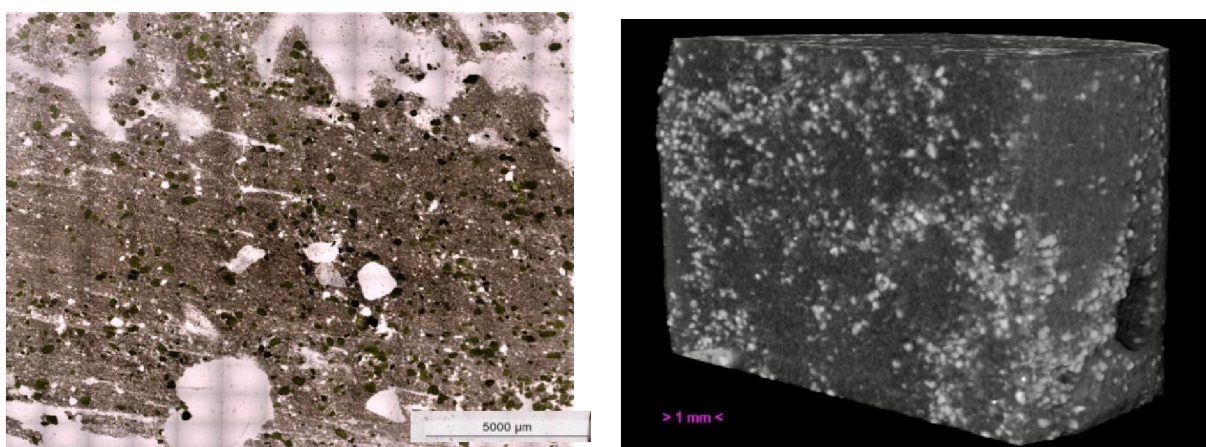


Рис. 7. Песчаник разномзернистый глауконитовый карбонатно-глинистый из слоя 9: слева шлиф, справа результаты томографии

10. Глины известковистые нуммулитовые светло-коричневые, с желтоватым оттенком и плитчатым расколом породы (толщина плиток до 10 см). Выходы фрагментарные. Мощность 16,7 м. Контакт закрыт, вероятно, постепенный переход.

11. Мергели нуммулитовые. Присутствуют двустворчатые моллюски и стяжения сульфидов диаметром до 1 см. Выходы фрагментарные. Мощность 8 м. Волнистый контакт.

12. Флаутстоуны нуммулитовые. Видимая мощность 0,5 м.

Баклинская куэста (обнажение Б-2). Координаты: N44°48'27.9" E34°00'00.5".

Разрез расположен на Баклинской куэсте, у креста на месте упокоения христиан (рис. 8). Здесь снизу вверх обнажаются:

1. Глины нуммулитовые буровато-серые, с невыраженной слоистостью. Присутствует детрит двустворок, мелких нуммулитов. Видимая мощность 1 м. Постепенный переход.

2. Мергели нуммулитовые светло-серые массивные. Многочисленный детрит двустворок, мелких и крупных нуммулитов, желваковые стяжения сульфидов, выветрелых до гидроокислов железа (диаметром до 10 см). Мощность 8 м. Волнистый контакт.

3. Нуммулитовые известняки. Видимая мощность 5 м.

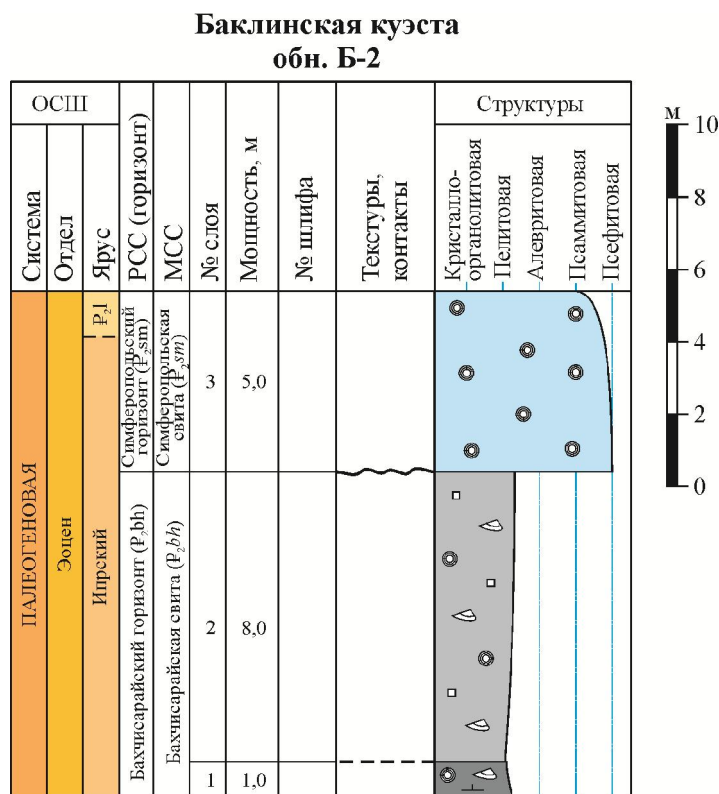


Рис. 8. Литологическая колонка разреза Баклинской куэсты (Б-2)
Условные обозначения см. на рис. 6

Баклинская куэста, у с. Скалистое (обнажение Б-3). Координаты: N44°48'16.3" E33°58'48.8".

Разрез у южной окраины с. Скалистое, у шоссе «д. Трудолюбовка – с. Скалистое» (рис. 11). В протяженном (до 200 м) скальном выходе снизу вверх обнажаются:

1. Пакстоуны песчаные литокластово-детритовые, с текстурами биотурбации, линзовидными и неправильной формы скоплениями неориентированного детрита (рис. 9). Песчаные зерна размером до 0,25 мм составляют до 40% (доминирует кварц, присутствуют полевые шпаты). Зерна глауконита размером до 0,15 мм составляют до 1%. Форменные элементы не ориентированы и представлены аморфными комками, обломками известняков, детритом двустворок, брахиопод, иглокожих, рострами белемнитов и раковинами фораминифер. Цемент микритовый поровый глинисто-карбонатный,

участками ожелезненный. Видимая мощность 3 м. Контакт представляет собой палеокарст с полостями до 0,5 м.



Рис. 9. Пакстоуны песчаные из слоя 1: слева общий вид, справа шлиф

2. Песчаники мелкозернистые глауконитистые известковые, близкие к пакстоунам (рис. 10). Размер детрита увеличивается к кровле. У основания разноразмерный щебень подстилающих пород. Песчаные зерна размером 0,1–0,25 представлены кварцем (доминирует), полевыми шпатами, зернами глауконита (составляют до 20% породы). Присутствует многочисленный детрит брахиопод, двустворок и мшанок, иглы губок, фораминиферы, иглокожие, аморфные комки, редкие обломки известняков. Участками ожелезнен. Мощность изменяется от 0,1 до 0,6 м. Волнистый контакт.

3. Известняки желтовато-серые массивные криноидно-мшанковые.



Рис. 10. Песчаник мелкозернистый глауконитистый из слоя 2: слева общий вид, справа шлиф

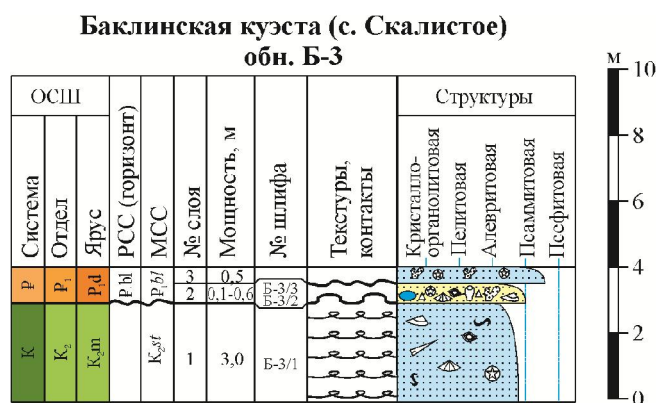


Рис. 11. Литологическая колонка разреза Баклинской куэсты (Б-3)
Условные обозначения см. на рис. 6

4.2 Корабельная куэста

Корабельная куэста (обнажение Кр-1). Координаты начала разреза N44°47'35.9" E33°58'05.6", координаты конца разреза N44°47'37.9" E33°58'05.5"

Разрез у вершины с отметкой 407 м Корабельной куэсты. (рис. 13). Снизу вверх представлены:

1. Глины светло-серые известковистые, со слабым зеленоватым оттенком и бурими пятнами окислов железа. На слабо выраженных горизонтальных межслойковых поверхностях остатки мелких двустворок и нуммулитов. Выше присутствуют единичные желваковые (диаметром до 10 см) конкреции лимонита. К средней части известковистость несколько снижается. Выше известковистость снова повышается, увеличивается количество остатков нуммулитов. Видимая мощность 20 м. Постепенный переход.

2. Мергель светлый буровато-серый, массивный, с многочисленными слабо ориентированными остатками мелких двустворок и нуммулитов. Количество карбонатного материала увеличивается кверху. Мощность 5 м. Волнистый контакт.

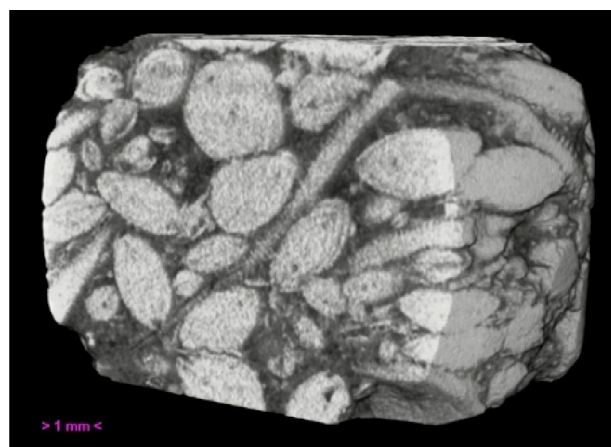


Рис. 12. Рудстоун из слоя 3: слева шлиф, справа результаты томографии

3. Известняк детритовый (рудстоун) (рис. 12). От основания к верху размеры и количество детрита немного сокращаются. В нижних 0,2 м присутствуют крупные (до 20 см) створки устриц. Выше ориентировка детрита (преимущественно нуммулиты) намечает неотчетливую косую разнонаправленную слойчатость. Мощность 2 м. По результатам томографии общая пористость 5,36 % , открытая пористость 4,08%, закрытая пористость 1,34%
4. Известняк детритовый. Аналог слоя 3. Мощность 4,5 м. Волнистый контакт.
5. Известняк детритовый. Аналог слоя 3. Мощность 0,5 м. Волнистый контакт.
6. Известняк детритовый. Аналог слоя 3. Видимая мощность 2 м.

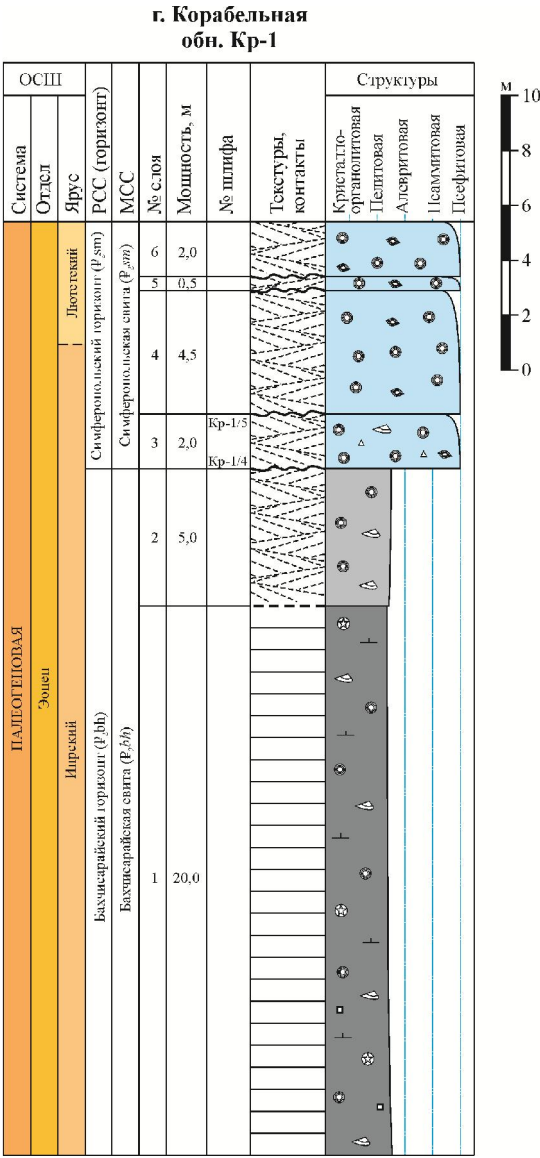


Рис. 13. Литологическая колонка разреза Корабельной куэсты (Кр-1)
Условные обозначения см. на рис. 6

Корабельная куэста (обнажение Кр-2). Координаты: N44°47'17.0" E33°57'28.3".

От днища временного водотока вверх по склону обнажаются (рис. 15):

1. Известняки детритовые криноидно-мшанковые желтовато-серые массивные. Видимая мощность 0,3 м. Бугристый контакт.

2. Внизу мергель серый песчанистый (зерна кремня темно-серого), массивный. Присутствуют многочисленные литокласты гравийной и галечной размерности, полуокатанные, состоящие из темно-серых глинистых известняков. Здесь же многочисленные обломки крупных толстостенных двустворок, единичные обломки одиночных кораллов и створки брахиопод. Вверху количество и размеры фрагментов постепенно сокращаются. Присутствуют желваковые стяжения сульфидов, разнонаправленные ходы илоедов. У кровли (0,5 м) многочисленные крупные неориентированные створки двустворок, брахиопод, гастроподы. Мощность 7,2 м. Постепенный переход.

3. Мергель серый песчанистый массивный (рис. 14). С многочисленными мелкими створками двустворок (неориентированы), единичными крупными раковинами устриц, желваковыми стяжениями сульфидов (диаметром до 2 см). Мощность 3 м. Отчетливый бугристый контакт. Волнистый контакт. По результатам томографии общая пористость 0,21% , открытая пористость 0,01%, закрытая пористость 0,2%

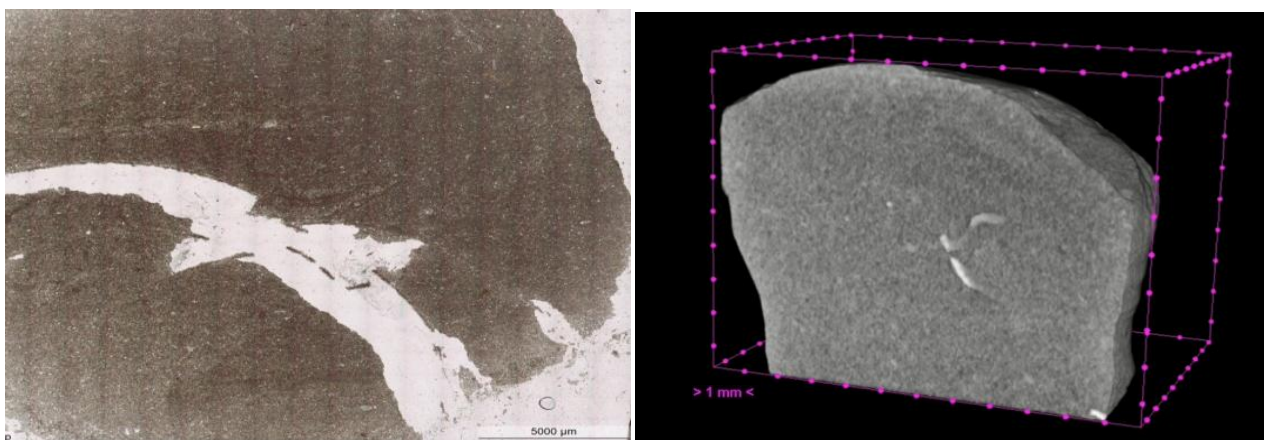


Рис. 14. Мергель из слоя 3: слева шлифе справа результаты томографии

4. Глины известковистые буровато-серые, с многочисленными зернами глауконита. С единичными мелкими обломками тонкостенных двустворок. Скопления глауконита образуют линзы (мощность до 2 см, длина до 30 см). В верхних 0,1 м количество глауконита существенно сокращается. Видимая мощность 0,4 м.

**г. Корабельная
обн. Кр-2**

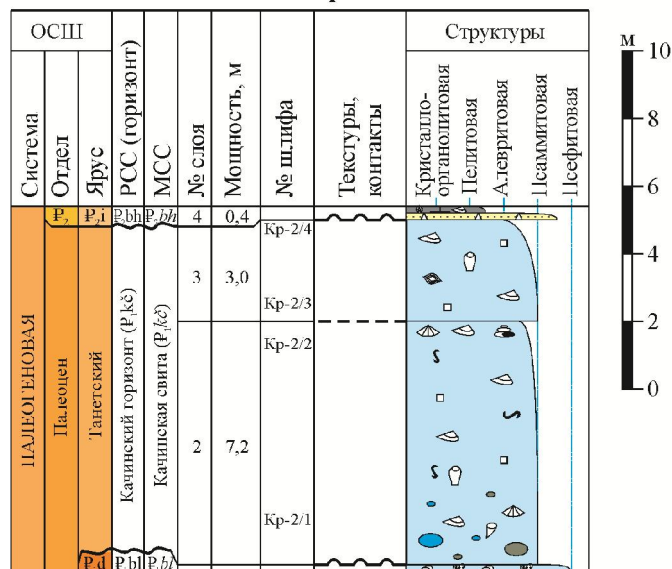


Рис. 15. Литологическая колонка разреза Корабельной куэсты (Кр-2)
Условные обозначения см. на рис. 6

4.3 Гора Ак-Кая

Гора Ак-Кая (обнажение Бл-1). Координаты: N45°06'20.0" E34°38'03.9".

В уступе выше осыпи обнажаются (рис. 20):

1. Песчаники мелкозернистые глауконитовые слабоизвестковистые, с крайне неотчетливой волнистой слойчатостью. Присутствуют стяжения сульфидов диаметром до 2 см. Видимая мощность 0,4 м. Постепенный переход.

2. Мергель зеленовато-серый массивный с многочисленными разнонаправленными ходами илоедов. Некоторые ходы заполнены стяжениями сульфидов. В нижней части песчаники. Количество песчаной примеси уменьшается к кровле, одновременно увеличивается карбонатность. По всему слою ростры белемнитов. Участками ожелезнен. Мощность 0,5 м. Контакт неровный.

3. Песчаник крупнозернистый зеленовато-серый глауконитистый известковистый массивный (рис. 16). С многочисленной мелкими и средними песчано-глинистыми и сульфидными литокластами. Присутствует многочисленный неориентированный детрит брахиопод, ростры белемнитов, двустворок, фораминиферы. Цемент карбонатный спаритовый крупнокристаллический поровый, участками базальный. Мощность 1,0 м. Отчетливый неровный эрозионный контакт.



Рис.16. Песчаник крупнозернистый глауконитистый из слоя 3: слева общий вид, справа шлиф

4. Песчаники мелкозернистые глауконитистые известковые. Присутствует многочисленный неориентированный детрит брахиопод, двустворок, криноидеи, иглокожие, разнонаправленными ходы илоедов. Присутствует мелкая галька и гравий песчано-известковистых пород. Мощность изменяется 2,0 м. Отчетливый неровный эрозионный контакт.

5. Песчаники зеленовато-серые мелкозернистые глауконитистые известковые. Слой аналогичен слою №4, но отличается большей долей карбонатного вещества, которая увеличивается к кровле. Присутствуют серпулы. Проявлено крупное выветривание. Мощность 1,5 м. Волнистый контакт

6. Рудстоуны детритовые, кавернозные (рис. 17). Неотчетливая косая разнонаправленная слойчатость. Биокласты не ориентированы, сложены многочисленными биокластами, представленными мшанками, фораминиферами, морскими ежами и криноидеями. Цемент карбонатный спаритовый крупнокристаллический поровый, с точечными выделениями окислов и гидроокислов железа. Мощность меняется от 0,5 до 4,0 м. Волнистый контакт.

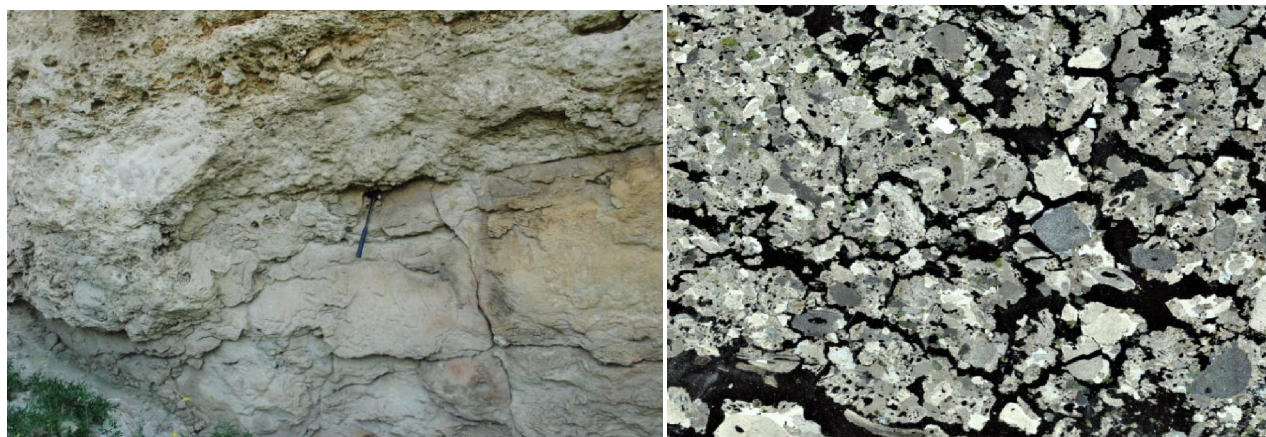


Рис.17. Рудстоун детритовый из слоя 6: слева общий вид, справа шлиф

7. Конгломераты от мелкогалунного в основании до мелкогалечного у кровли. Количество псефитовых элементов уменьшается от основания к кровле. Псефиты представлены полуокатанными глауконитовыми песчаниками. В шлифе рудстоун, сложенный многочисленными неориентированными остатками раковин нуммулитов, . Цемент карбонатный спаритовый, участками микритовый, поровый. Пустоты преимущественно внутриформенные, связаны с раковинами нуммулитов. Участками ожелезнен. Мощность меняется от 1,0 до 2,0 м. Отчетливый неровный контакт.



Рис. 18. Конгломерат из слоя 7: слева общий вид, справа шлиф

8. Флаутстоун детритовый (рис. 19), в основном сложенный многочисленными крупными неориентированными раковинами нуммулитов, так же присутствуют мелкие обломки нуммулитов, морских ежей, двустворок, криноидей и фораминиферы. К кровле количество нуммулитов уменьшается, появляется песчаная примесь, линзовидные прослои мелкозернистого известковистого песчаника. Кровля красновато-бурая ожелезненная. Цемент карбонатный микритовый, поровый и соприкосновения. Мощность 7 м. Отчетливый неровный эрозионный контакт.



Рис. 19. Флаутстоун детритовый из слоя 8: слева общий вид, справа шлиф

9. Известняк нуммулитовый. Аналог слоя 8. У основания галька и гравий песчано-известковистых пород. Видимая мощность 4 м.

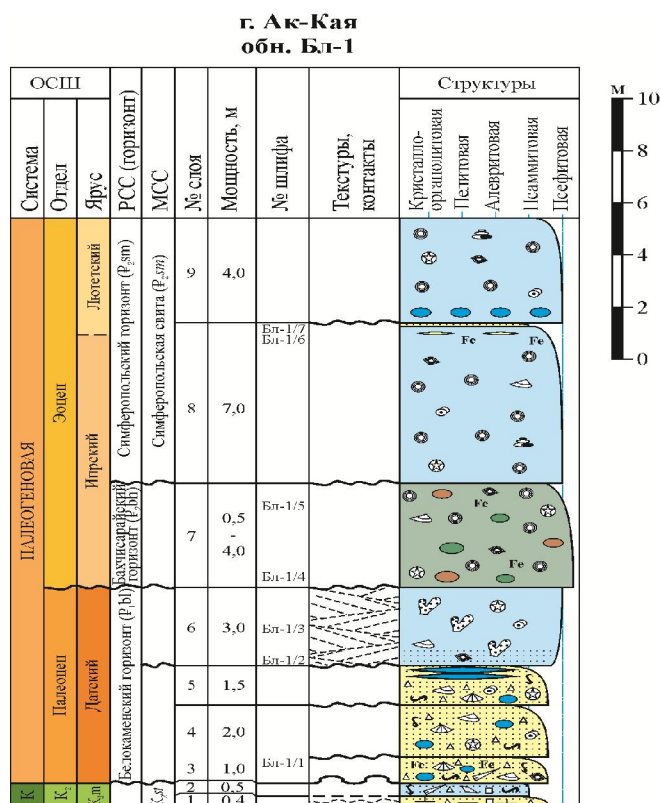


Рис. 20. Литологическая колонка разреза горы Ак-Кая (Бл-1)
Условные обозначения см. на рис. 6

Гора Ак-Кая (обнажение Бл-2) (рис. 23). Координаты: N48°06'21.6" E34°37'34.4".

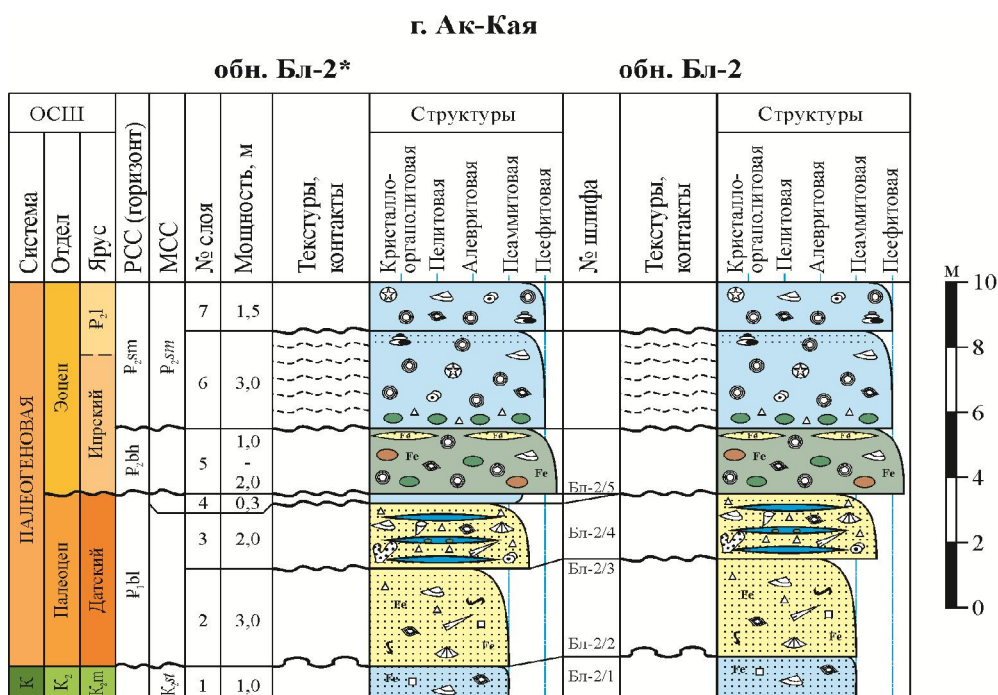


Рис. 23. Литологическая колонка разреза горы Ак-Кая (Бл-2)
Условные обозначения см. на рис. 6

1. Пакстоун песчаный (рис. 21). Песчаная примесь представлена угловатыми и плохо окатанными кварцевыми зёрнами (30%). Биокласты представлены многочисленными фораминиферами, преимущественно планктонными. Цемент микритовый глинисто-карбонатный (с существенной примесью глинистого материала) базальный, участками поровый. Участками ожелезнен. Видимая мощность 1 м. Неровный эрозионный контакт.



Рис. 21. Пакстоун песчаный из слоя 1: слева общий вид, справа шлиф

2. Песчаники мелкозернистые глауконитистые известковые (рис. 21). По всему слою неориентированные многочисленный детрит брахиопод, ростры белемнитов, двустворок, фораминиферы. К верху доля песчаной составляющей сокращается, у кровли мергель песчанистый известковый буровато-серый с разнонаправленными ходами илоедов. По всему слою стяжения сульфидов. Цемент микритовый глинисто-карбонатный, поровый и базальный. Участками ожелезнен. Мощность 3,0 м. Отчетливый неровный контакт.

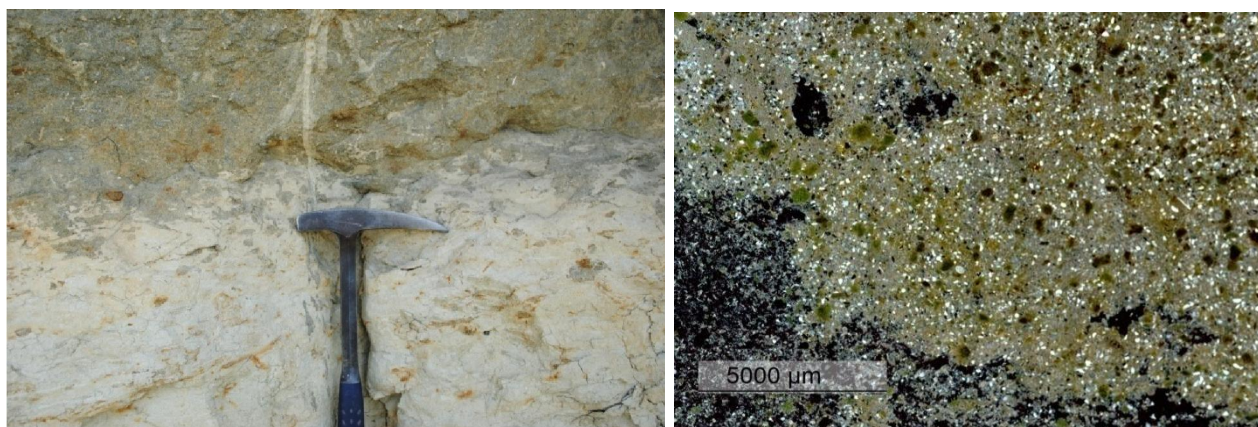


Рис. 21. Песчаник мелкозернистый из слоя 2: слева общий вид, справа шлиф

3. Песчаник крупнозернистый глауконитовый известковый зеленовато-серый. Количество песчаных зёрен и детрита постепенно сокращается к кровле. Присутствуют

линзовидные прослои, обогащенные карбонатным материалом и образующие выступы в стенке обнажения. Биокласты представлены фрагментами брахиопод и фораминифер. В шлифе окатанный гравий (диаметром 5 мм) известняка глинистого глауконитистого, с обломками фораминифер. Цемент глинисто-карбонатный спаритовый, участками микритовый, поровый, реже базальный. Мощность 2 м. Волнистый контакт

5. Конгломераты мелковалунный в основании и мелкогалечного у кровли (рис. 22). Присутствует детрит нуммулитов и двустворок. У кровли присутствуют песчаные линзы. Мощность меняется от 1,0 до 2,0 м. Отчетливый эрозионный неровный контакт.



Рис. 22. Конгломерат мелковалунный: слева общий вид, справа шлиф

6. Известняк нуммулитовый светло-серый. У кровли примесь песчаного материала. Крайне неотчетливая волнистая слоистость. Размер форменных элементов увеличивается к подошве. Ориентировка детрита (преимущественно нуммулиты) намечает неотчетливую горизонтальную слоистость. Присутствует детрит брахиопод, гастропод, двустворок, фораминифер, криноидеи, иглокожие. У основания галька и гравий-глауконитовых пород. Мощность 3 м. Волнистый контакт.

7. Известняк нуммулитовый. Неотчетливая пологой косой слоистостью. Присутствует детрит брахиопод, гастропод, двустворок, фораминифер, криноидеи, иглокожие. Видимая мощность 1,5 м.

Гора Ак-Кая (обнажение Бл-3). (рис. 24). Координаты: N45°06'29.5" E34°37'52.2".

1. Песчаник известковый бело-серый мелкозернистые, известковистые. Присутствует детрит двустворок. Порода сильно биотурбирована. Присутствуют песчаные и алевроитовые зерна фосфатов. Мощность 7,0 м. Отчетливый неровный со следами размыва контакт.

г. Ак-Кая
обн. Бл-3

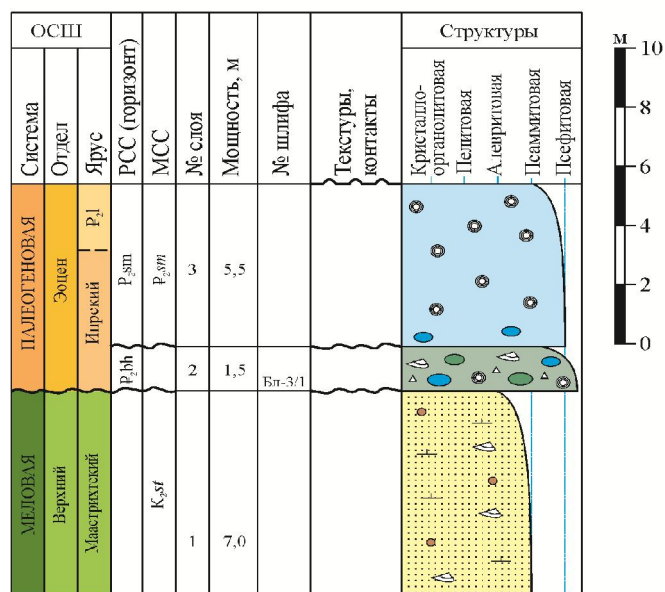


Рис. 24. Литологическая колонка разреза горы Ак-Кая (Бл-3)
Условные обозначения см. на рис. 6

2. Известняк песчаный глауконитовый с многочисленной галькой глинистых пород. К кровле количество песчаной примеси и гальки постепенно снижается. Присутствует неориентированный детрит нуммулитов и двустворок. Присутствует единичные валуны метаморфических пород. Мощность 1,5 м. Волнистый контакт.

3. Нуммулитовые известняки. У основания галька и гравий песчано-известковистых пород. Видимая мощность 5,5 м.

4.4 Корреляция разрезов палеогена

Для сравнения отложений г. Ак-Кая и полигона СПбГУ была выполнена корреляция (приложение №1). Так же на основе корреляции составлен литологический профиль (приложение №2).

Датские отложения представлены в основном детритовыми (мшанковыми) известняками, в основании которых залегают известковистые песчаники. Количество карбонатного вещества и количество бентосных форм в песчаниках полигона несколько беднее, нежели в аналогичных на г. Ак-Кая. Отложения датского яруса в среднем течении р. Бодрак формировались дальше от берега, в то время как на г. Ак-Кая – вблизи поднятия, на что указывает большая мощность песчаников в основании дания. Об этом говорит косая разнонаправленная слоистость, а также более окатанные форменные элементы, которые имеют ориентировку в шлифах. Контакт с вышележащими отложениями отчетливый неровный. Толща датских известняков выклинивается в северо-восточном направлении в сторону Азовского моря.

Танетские мергели с размывом ложатся на датские известняки на полигоне и несогласно перекрываются вышележащими ипрскими отложениями, в то время как на г. Ак-Кая они полностью отсутствуют. На литологическом профиле видно, что отложения танета выклиниваются по направлению к Симферополю и отсутствуют в районе г. Ак-Кая, что, вероятно, связано с ростом Симферопольского поднятия перед ипрским веком. Можно говорить о более мощном размыве в районе г. Ак-Кая, а также об изменении крутизны склона карбонатной платформы. Склон здесь становится более крутым, так как начинают формироваться конгломераты. Возрастным аналогом конгломератов на полигоне являются глубоководные ипрские глины. Помимо смены литологического состава, происходит смена фауны на карбонатной платформе. Преобладающими остатками являются нуммулиты и в меньшей степени двустворчатые моллюски.

Ипрские отложения несогласно перекрываются лютетскими. Однако несогласие на г. Ак-Кая лучше выражено, чем на полигоне. Ипрские глины и мергели присутствуют на юго-западном фланге поднятия, а на восточном им соответствуют конгломераты. Соответственно, отложения ипра в районе г. Ак-Кая подверглись большему размыву.

Лютетские отложения представлены нуммулитовыми известняками. Образование известняков г. Ак-Кая происходило в динамичной среде на карбонатной платформе, в то время как известняки полигона образовывались в более спокойной обстановке ниже базы волнений на карбонатной платформе. Можно также предположить выклинивание нуммулитовых известняков в северо-восточном направлении. В целом формировались на всей исследуемой территории. Их мощность увеличивается к западу

5. ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ

В кайнозой происходило постепенное разрастание Крымского поднятия, увеличение площади Таврического острова. Палеогеновые моря занимали территорию современной Внутренней гряды Крымских гор, неогеновые – Внешней гряды (море, таким образом, отступало в северном направлении). Крымский полуостров в палеогеновый период все еще сохраняет свое островное положение, и стал немного больше. Возвышаются молодые цепи гор, созданные Тихоокеанской складчатостью. На север от островной суши простиралось море, связанное на территории Русской платформы с Бореальным морем среднего Поволжья. К северо-западу от него находился другой остров – Тарханкутский, сложенный осадками мелового моря (Никишин А. М., 2013).

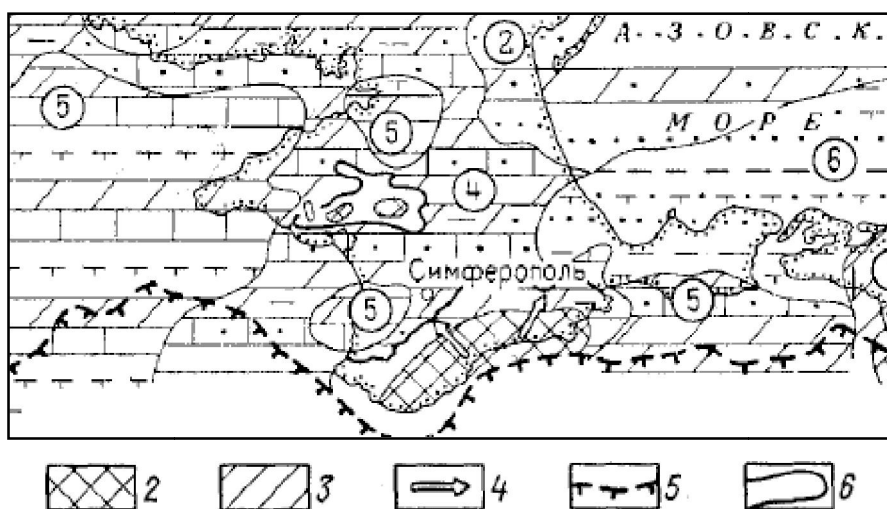


Рис. 25. Карта литофаций палеоцен-эоценовых отложений Крыма и прилегающих шельфов Черного и Азовского морей (Бобылев В.В, 1979)

Условные обозначения: Литофации (цифры в кружках): 2 – песчаники, мергели песчанистые; 4 – мергели песчанистые и глинистые, известняки песчанистые; 5 – мергели, известняки внизу, глины; 6 – флишиоидное переслаивание глин карбонатных и песчаников. 3 – области отсутствия отложений, 4 – направление сноса обломочного материала, 5 – граница шельфа, 6 – граница литофаций

5.1 Палеоценовая эпоха

В начале палеогеновой эпохи территория Крыма в пределах современной степной его части, предгорий и северных склонов гор была занята сменявшими друг друга во времени морскими бассейнами (Гожик П.Ф., 2010). Область главной гряды современного Горного Крыма занимала низкая слабо расчлененная суша, являющаяся основным источником сноса для всей южной части бассейна. Кроме нее время от времени размывались возникавшие полуострова и острова в области Симферопольского и Новоселовского поднятий и других положительных структур Северного Крыма. В морях накапливались карбонатные осадки, лишь в небольшой мере разбавленные терригенным материалом.

В датское время выделяются две области осадконакопления: мелководно-морская с карбонатной (Предгорный Крым, Центральный район Степного Крыма) и терригенно-карбонатной (Сивашский, Северо-Восточный районы) седиментацией (рис. 26) (Никишин А. М., 2013).

На Тарханкутском полуострове ярус сложен серо-белыми мергелями и известняками, содержащими комплекс фораминифер. Большое количество фораминифер с мелкими раковинами в породах нижней части датского яруса свидетельствуют, что климат начала датского века был прохладным, а образование осадков происходило на глубине до 1000 м на Тарханкутском полуострове. Изменение биоценозов вверх по разрезу свидетельствует о постепенном потеплении и уменьшении глубины бассейна. В горной и предгорной частях Крыма глубины были значительно меньше. Базальный слой датских отложений содержит большое количество аутигенного глауконита. Условия образования глауконита предполагают, что содержащие их осадки формировались недалеко от береговой линии, на глубинах до 50м, в условиях теплого гумидного климата (Гожик П.Ф., 2010). Среднюю часть датской толщи в Юго-Западном Крыму составляют относительно более глубоководные образования — мшанковые и криноидно-мшанковые известняки. С генетической точки зрения они представляют собой огромное (протяженностью более 50 км) сложное пластовое тело, образованное многочисленными мшанковыми биостромами.

На центральном участке верхняя часть разреза представляет фацию периферии мшанкового биострома, для которого характерно чередование слоев с преобладанием то биогенного, то терригенного материала и присутствие большого количества остатков устриц, брахиопод и более мелководных мшанок. В восточной части центрального участка датские осадки обогащены песчано-алевритовым материалом, содержат остатки морских ежей, губок, по которым часто развивается окремнение. Еще далее на восток датский бассейн имел черты открытого моря, хотя и не был глубоководным. Наиболее глубоководная часть бассейна находилась на месте Тарханкутского полуострова (Никишин А. М., 2013).

Присутствие в датских отложениях Крыма многочисленных органических остатков (многих видов фораминифер, мшанок, брюхоногих и двустворчатых моллюсков, морских ежей и лилий), очень типичных для дата и имеющих достаточно широкое географическое распространение — свидетельствует о существовании связей между бассейнами Крыма и Западной Европы (Лыгина Е. А., 2010).

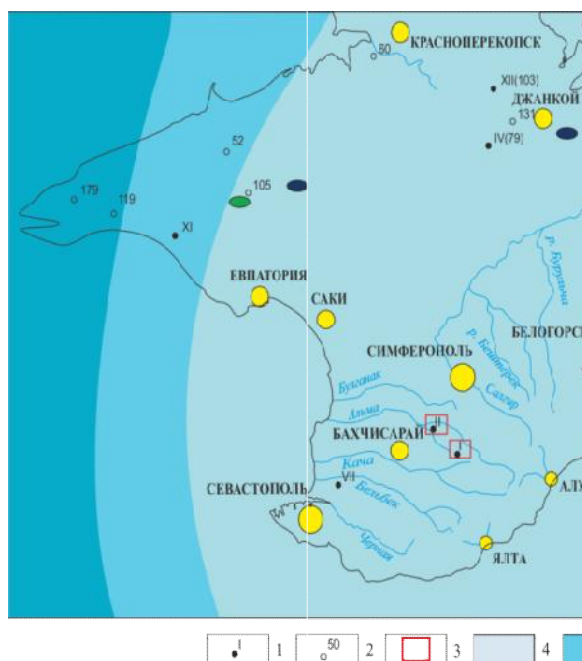


Рис. 26. Палеогеографическая реконструкция для датского века

Условные обозначения: 1 – опорный разрез (I - Ак-Кая, II - Полигон, III - с. Староселье, IV - с. Славянка, V - с. Садовое, VI - мыс Чауда, VII - г. Белокаменск, VIII - с. Мичуринское, IX - с. Курское, X - г. Феодосия, XI - с. Громова, XII - с. Богачевка); 2 - положение скважин, цифра – мощность датских отложений в скважине; 3 – территория полигона; Палеогеографические обстановки: 4 – мелководные; 5 – переходные 6 – глубоководные; Месторождения, где получен приток для датских пластов: 7 – газоконденсатные; 8 – газовые

Область Юго-Западного Крыма в течение начала палеогена представляла собой мелководную часть бассейна с ровным плоским дном. По геологическим данным здесь можно выделить следующие периоды:

1. Регрессия маастрихтского моря в конце мела—отложения мелководных алевроитовых и песчано-алевритовых известковых илов
2. Перерыв осадконакопления — образование на значительных пространствах в кровле Маастрихта поверхности «hard ground»;
3. Трансгрессия датского моря и постепенное его углубление, достигшее максимума (около 200 м) во время отложения мшанковых известняков, затем постепенное обмеление – появление серпуловых зарослей;
4. Внедрение теплых вод при формировании верхнего подъяруса дата, принесших богатую бентосную фауну моллюсков; море по-прежнему мелководное;
5. Регрессия — размыв значительной части осадков верхов датского яруса, а на склонах Симферопольского поднятия размыв также средне-датских и более ранних отложений;
6. Трансгрессия танетского моря.

Эти же изменения условий осадконакопления имели место на всей территории, однако в более глубоководных частях бассейна не проявились столь ощутимо (Горбач Л. П., 1972)

5.2 Эоценовая эпоха

Начало следующей фазы развития связано с новыми опусканиями, обусловившими эоценовую трансгрессию. С запада сменяя холодные воды, наступают воды теплого «нуммулитового» моря, которое охватывают Балканы и Закавказье. В северном Крыму, на Керченском полуострове, в северо-западной части эоценовые отложения представлены преимущественно глубоководными глинистыми, мергельными породами и реже известняками (рис. 28). В среднеэоценовом веке после кратковременного и не повсеместного размыва трансгрессия продолжалась.

Фация нуммулитовых известняков Горного Крыма в плане палеогеографии представляет собой нуммулитовую банку, которая является изолированной карбонатной платформой (рис. 27) (Копеевич Л.Ф., 2008). Возраст нуммулитовых известняков определен как поздний ипр – ранний лютет, они слагают симферопольскую свиту.

Разрезы горы Ак-Кая представляют наиболее мелководную обстановку – центр нуммулитовой банки и приурочена к восточному крылу Симферопольского поднятия. Перед эоценом эта область испытывала поднятие. К эоценовому времени эрозия здесь могла составлять около 500 м. Относительно более глубоководные отложения к западу от отмели представлены в разрезах в районе г. Симферополь – склон банки.

Далее к западу расположены разрезы в с. Скалистом и у г. Инкермана, отложения представленные в основном вак-пакстоунами с небольшим числом раковин нуммулитов. Они вероятно накапливались в относительно глубоководной области шельфовой равнины, где глубина превышала 50 м. В районе Феодосии отложения представлены толщей чередования плотных нуммулитовых известняков и карбонатных глин с нуммулитами. Глубина формирования отложений могла достигать величины, предельной для подобных фаций – 120 м и она соответствует обстановке глубокого склона нуммулитовой банки (Муратов М.В., Немков Г.И., 1960).

Органогенно-обломочные нуммулитовые известняки обладают отличными коллекторскими свойствами, особенно фации, приуроченные к центру нуммулитовой банки (Копеевич Л.Ф., 2008).

В верхнеэоценовое время быстрое погружение Скифской плиты усилило трансгрессию, что привело к образованию глубоководного бассейна на всей изучаемой территории, который заполнялся терригенным материалом. В течении всего эоценового этапа алевропелитовые осадки максимальной мощности накапливались также в прогибах (Гожик П.Ф., 2010).

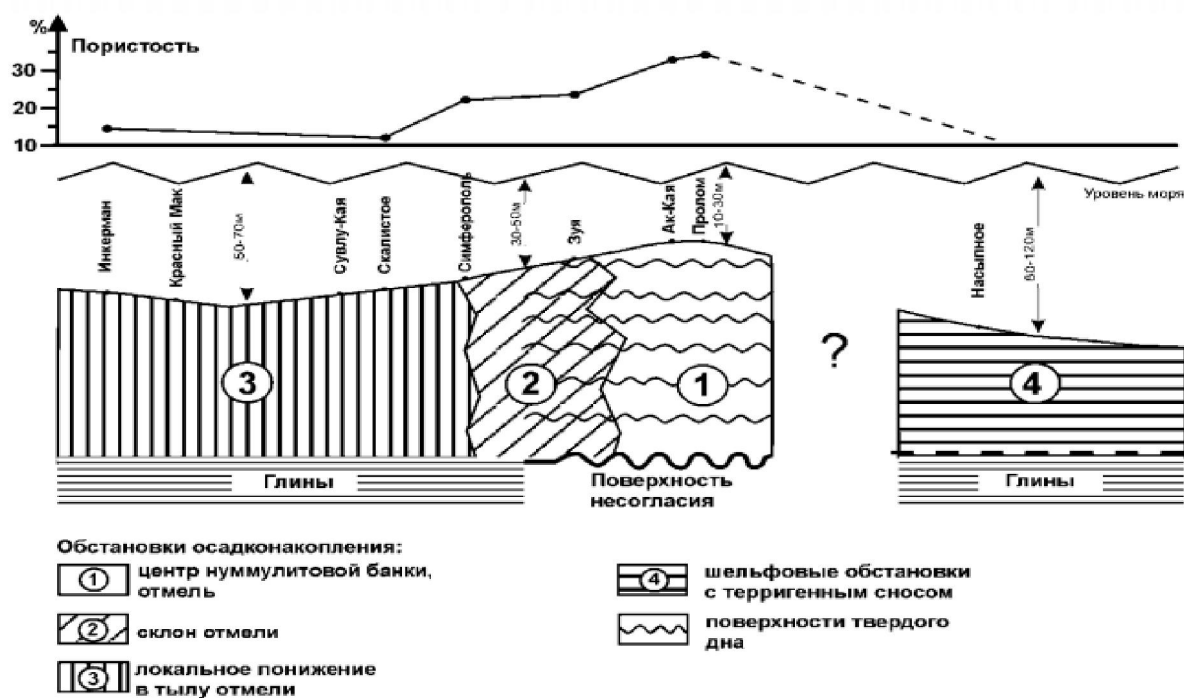


Рис. 27. Палеогеографический профиль эоценовых отложений Предгорного Крыма (Копаевич Л.Ф., 2008)

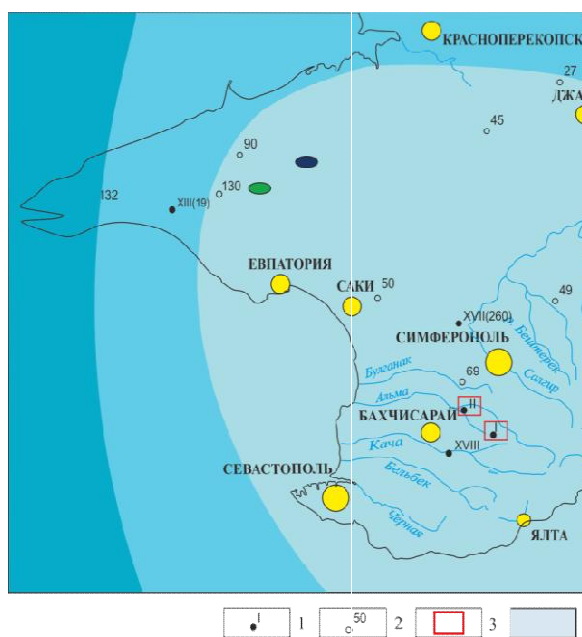


Рис. 28. Палеогеографическая реконструкция для ипр-лютетского века

Условные обозначения: 1 – опорный разрез (I - Ак-Кая, II - Полигон, III - с. Староселье, XIII - Поднятие Шмидта, XIV - Стрелковая площадь, XV - с. Шубино, XVI - мыс Чауда, XVII - с. Родниково, XVIII - г. Бахчисарай); 2 - положение скважин, цифра – мощность ипр-лютетских отложений в скважине; 3 – территория полигона; Палеогеографические обстановки: 4 – мелководные; 5 – переходные; 6 – глубоководные; Месторождения, где получен приток для ипр-лютетских пластов: 7 – газоконденсатные; 8 – газовые

5. НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

6.1 Общие сведения

Крымский полуостров входит в состав Предкавказско-Крымской нефтегазоносной провинции. Здесь располагаются Причерноморско-Крымская нефтегазоносная, частично Азовско-Ейская нефтегазоносная и Индоло-Кубанская нефтегазоносная области, которые в свою очередь подразделяются на нефтегазоносные и перспективные районы (рис. 29). Общий же потенциал крымского шельфа Черного моря оценивается в 1,97 трлн. м³ природного газа и 435 млн. т нефти. Наиболее привлекательной в среднесрочной перспективе является разработка Северо-Западной (ресурсы 496 млрд. м³) и Прикерченской (321 млрд. м³) зон, в долгосрочной перспективе добыча может быть поддержана за счет разработки месторождений, расположенных на глубоководном шельфе (Хмара Я.А., 2001).

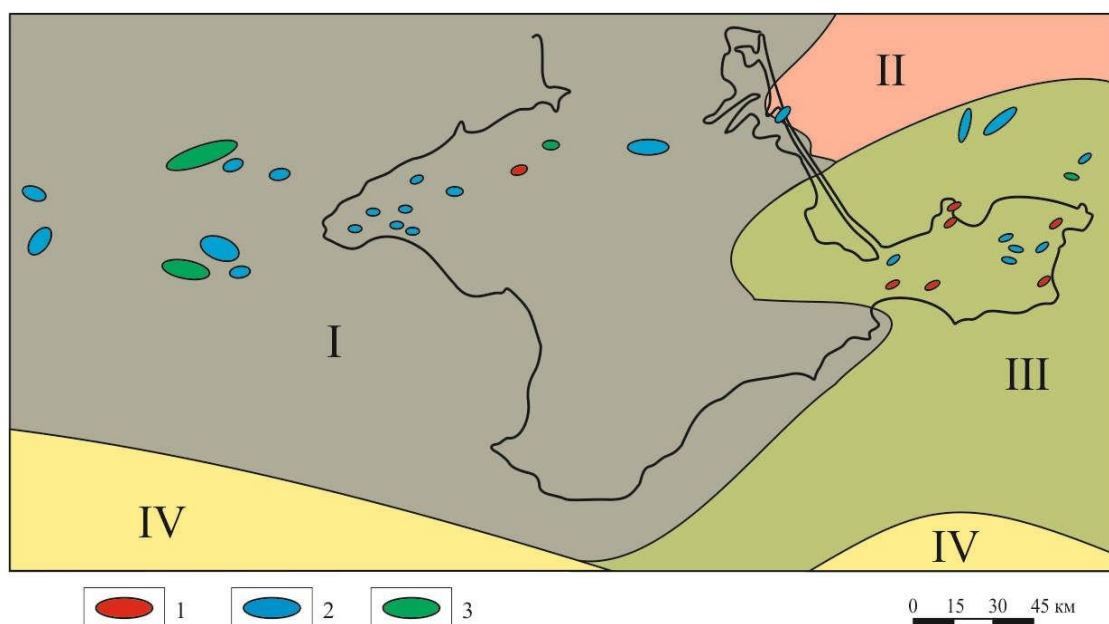


Рис. 29. Схема нефтегазогеологического районирования Крыма и акватории Черного и Азовского морей (Хмара Я.А., 2001)

I - Причерноморско-Крымская нефтегазоносная область, II - Азовско-Ейская нефтегазоносная область, III - Индоло-Кубанская нефтегазоносная область, IV - Черноморская перспективная область. Месторождения: 1 – нефтяные; 2 – газовые; 3 – газоконденсатные

Наиболее перспективными отделами палеогеновых отложений с точки зрения коллекторских свойств для палеоцен-эоценовых отложений являются датский (мшанкокриноидные известняки) и лютетский ярусы (нуммулитовые известняки).

Территория Крыма и прилегающие к нему мелководные шельфы Чёрного и Азовского морей опойскаваны на нефть и газ ещё в период СССР (рис.30). Здесь не прогнозируется открытия крупных месторождений. В 20-е годы 20 века началось интенсивное изучение недр Крымского региона, которое можно разделить на ряд этапов:

I этап: 20-30 годы. В этот период были проведены широкие геологосъемочные работы. Открыты и описаны признаки месторождений нефти и газа в районе Керченского полуострова, Тарханкута, степного Крыма. Велись сейсмические, гидрогеологические и другие исследования. В 1926 году издана первая геологическая карта полуострова.

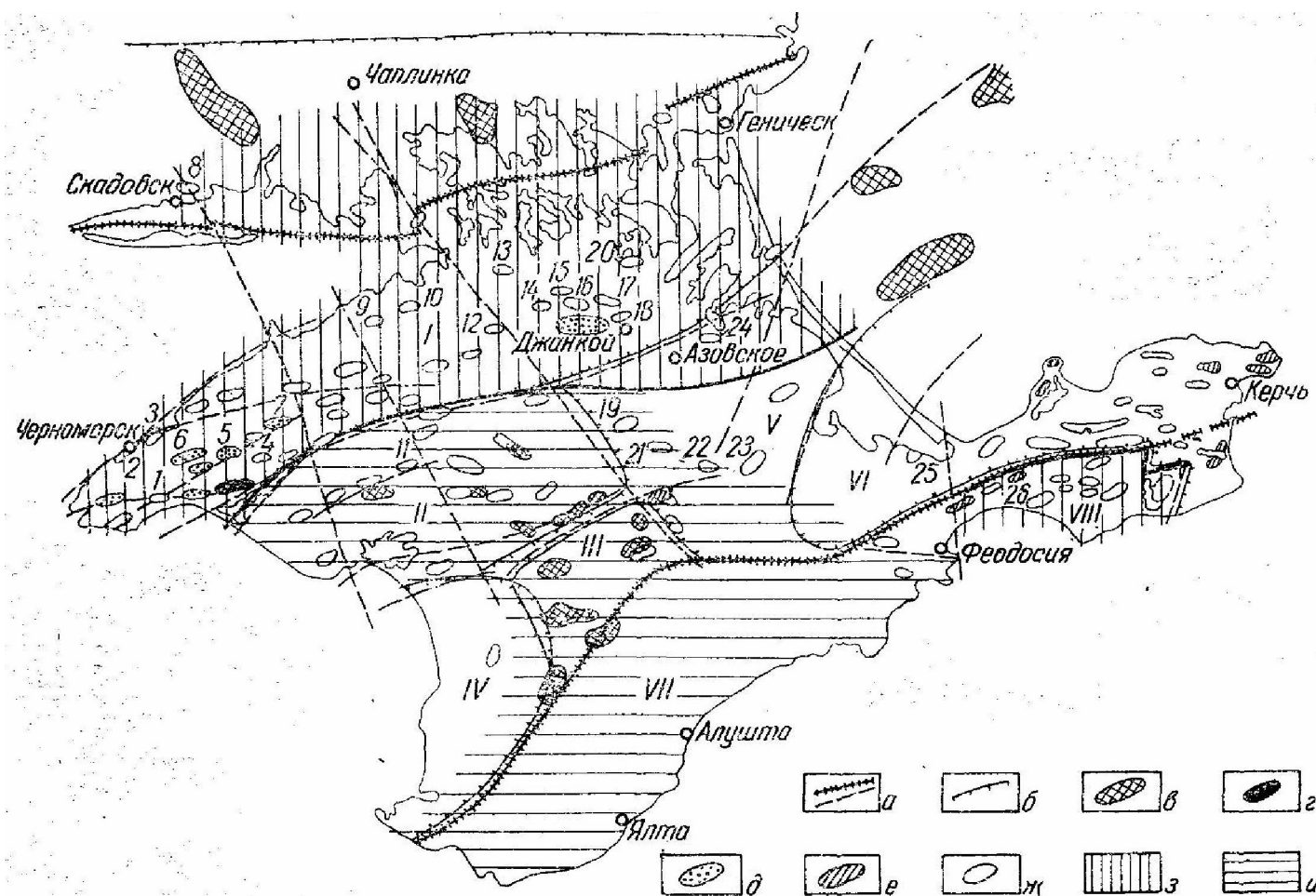
II этап: 30-начало 40-х годов. Увеличивается объем геологических исследований, изучается нефтегазоносность Керченского полуострова, полезные ископаемые Тарханкута, Присивашья, Причерноморья, геологические и гидрологические особенности Крыма.

III этап: 1945-1957 годы. Геологические исследования носят преимущественно региональный характер. Произведены исследования тектоники и сейсмотектоники Крыма, составлены гидрогеологические карты, проведено районирование Крыма и начато разведочное бурение на нефть и газ.

IV этап: 1957-1966 годы. Производилось интенсивное разведочное бурение на нефть и газ, выявлены наиболее перспективные районы нефти на суше.

V этап: 1966-начало 70-х годов. Продолжалось интенсивное разведочное бурение на нефть и газ. Активно исследовалось на предмет нахождения нефти и газа Сиваш, акватории Черного и Азовского морей. Обнаружены большие запасы нефти и газа в этих регионах. Начата промышленная добыча газа в степном Крыму (Бобылев В.В, 1979).

Помимо российского шельфа из палеогеновых отложений идет добыча сопредельных территорий. Так в румынском блоке выделены 3 зоны Мидия, Истрия, Муридиана. Комплекс перспективных пород охватывает весь палеоген преимущественно терригенными песчаниками и алевролитами. Преобладающий тип флюида нефть с максимальными дебитами в 6 млн. т. Республика Болгария ведет добычу газа в районе Галата-Калиакра с 1998 года. На стадии разведки находятся месторождения Самотино-море, Калиакра, Каварна. Добыча предполагается из палеоценовых отложений, представленных известняками с запасами 1.6 млрд.м³ газа. Турецкая Республика разрабатывает месторождение газа из эоценовых песчаников с максимальной добычей в 906 тыс. м³/сут. (Глумов И.Ф., 2014)



Условные обозначения:

I – Северо-Крымский прогиб; II – Евпаторийско-Новоселовский Вал; III – Симферопольская поднятие; IV – Альминская впадина; V – Новоцарицынское поднятие; VI – Индоло-Кубанский прогиб; VII – мегаантиклинария горного Крыма; VIII – Восточное погружение мегаантиклинария горного Крыма

а – разрывные нарушения;
б – границы тектонических элементов;
в – гравитационные аномалии;
г – нефтяные месторождения;
д – газовые месторождения;
е – старые малодебетные месторождения;
ж – структуры;
з – перспективные области;
и – малоперспективные области;

Структуры: 1 – Родниковская; 2 – Черноморская; 3 – Панская; 4 – Новоинонская; 5 – Глебовская; 6 – Орловская; 7 – Дарницкая; 8 – Скадовская; 9 – Раздольненская; 10 – Самарская; 11 – Самарчикская; 12 – Первомайская; 13 – Красноярская; 14 – Орловская; 15 – Михайловская; 16 – Могилёвская; 17 – Придорожная; 18 – Восточно-Джанкойская; 19 – Красногвардейская; 20 – Ермаковская; 21 – 22 – Барабановская; 23 – Нижегородская; 24 – Южно-Славянская; 25 – Шубинская; 26 – Макаревская

Рис. 30. Схематичная карта перспектив нефтегазонасыщенности палеогенового структурно-тектонического этажа (Доленко Г.Н., 1967)

6.2 Коллекторские свойства

Палеоценовые отложения по своим литологическим особенностям разделяются на две части. Нижние отложения представлены в основном глинистыми известняками с прослоями мергелей и органогенно-детритовыми известняками. Верхняя сложена однородной толщей мергелей. Плотность пород нижнего палеоцена достигает $2,6 \text{ г/см}^3$, верхнего изменяется от $1,50$ - $2,1 \text{ г/см}^3$. Пористость известняков и плотных мергелей сравнительно небольшая 8-30%, проницаемость не превышает 1 мДа. Улучшение коллекторских свойств пород способствует микротрещиноватость. Проницаемость трещины достигают 8-100 мДа. Карбонатность пород высокая и изменяется по разрезу и площади. В верхней части, где развиты глинистые осадки, она достигает 75-80 %. В нижней с менее глинистой 85-90%. породы-коллекторы представлены в основном детритовыми известняками, песчаными известняками и глинистыми трещиноватыми известняками (Баженова О.К., 2006). Наибольшая карбонатность пород установлена на Карлинской структуре 85-95 %, наименьшее - на Стрелковой 5-8%, то есть запада на восток уменьшается. Такая же закономерность наблюдается и в значениях пористости. Так, на Стрелковой площади она вычисляется в 25-35% и уменьшается к Джанкойской - 24%, Задорнинской - 21%, Глебовская - 17%, Глебовской 10-15 %. В вертикальном разрезе карбонатность увеличивается от 35 - 40% в подошве и до 70% к кровли, а пористость уменьшается от 15 до 8%. Проницаемость также, как и пористость увеличивается к подошве от 0,1 до 1 мДа (Гожик П.Ф., 2010).

Эоценовые отложения в литологическом отношении представлены в нижней части глинами, в среднем - глинистыми известняками и мергелями, а в верхней - глинами и мергелями. Суммарная мощность Каркинитской впадиной изменяется от 230 м на Задорненской площади до 720 м на Южном крыле Оленевский структуры. Сильно сокращается их мощности в Сивашской (200-250 м), Индольской (250-300 м) и Альминское (100-200 м) впадинах. В пределах новоселовского поднятия этих отложений совсем нет.

Нижнеэоценовые глинистые образования коллекторов не содержат. Среднеэоценовые породы-коллекторы - детритовые известняки, песчанистые известняки и глинистые трещиноватые известняки. Распространение пород-коллекторов в целом схоже с распределением пород-коллекторов нижнего палеоцена (Богаец А.Т., 1986). На западе Тарханкутского полуострова отложения замещаются относительно более глубоководными известняками без нуммулитов. На Керченском п-ове среди известняков присутствуют прослои глин и алевроитов. Мощность – 130 м. Карбонатность среднеэоценовых образований достигает 50-64%. Открытая пористость изменяется от 6,5 до 23%, а

абсолютная от 12 до 28%. Проницаемость равна 1 мДа, редко достигает 9-10. Приблизительно такие же коллекторские свойства характерны для верхнеэоценовых отложений. Кроме незначительных газов проявления в структурах Степного Крыма, промышленных скоплений нефти и газа в отложениях эоцена не обнаружено.

Покрышкой для данного коллектора являются майкопские глины. В целом отложения представлены сравнительно однообразной толщей морских глинисто-песчаных пород: нижнемайкопские отложения почти всегда более глинистые; среднемайкопские более песчанистые; верхнемайкопские песчано-глинистые. Мощность сильно варьирует от нескольких десятков метров до 3500 м на Керченском полуострове. Отложения майкопской серии классифицируются как нефтегазоматеринские (Бобылев В.В., 1979). Майкопские отложения изучены в прогибе Сорокина Черного моря, в выбросах грязевых вулканов. В майкопской брекчии вулкана «МГУ» содержание Сорг составляет 3,69 %. Отложения имеют высокий нефтегенерационный потенциал. Степень катагенетической зрелости ОВ соответствует стадии катагенеза ПК1 и МК1.

Майкопские породы из грязевых вулканов могут быть разделены на две группы, различающиеся характеристиками ОВ. Содержание Сорг пород первой группы изменяется от 1,2 до 2,5 %, тип керогена - смешанный (II—III), HI – 265-237. Для второй группы характерен III тип керогена Сорг 6,5%, HI - 191. Генерационный потенциал составляет до 10 кг/т - для первой группы и 13 кг/т - для второй.

В целом майкопские глинистые породы в Черном море содержат гумусово-сапропелевое органическое вещество с преобладанием сапропелевой составляющей (или II—III тип с преобладанием II, благоприятное для образования как жидких, так и газообразных УВ).

Олигоценая часть разреза майкопских отложений прогиба Сорокина характеризуется наличием сапропелевого ОВ и повышенным нефтематеринским потенциалом, а миоценовая - преобладанием гумусового и повышенным газоматеринским потенциалом (Падежкин Д.В., 2011)

6.3 Характеристика нефтегазоносных областей

6.3.1 Причерноморско-Крымская нефтегазоносная область

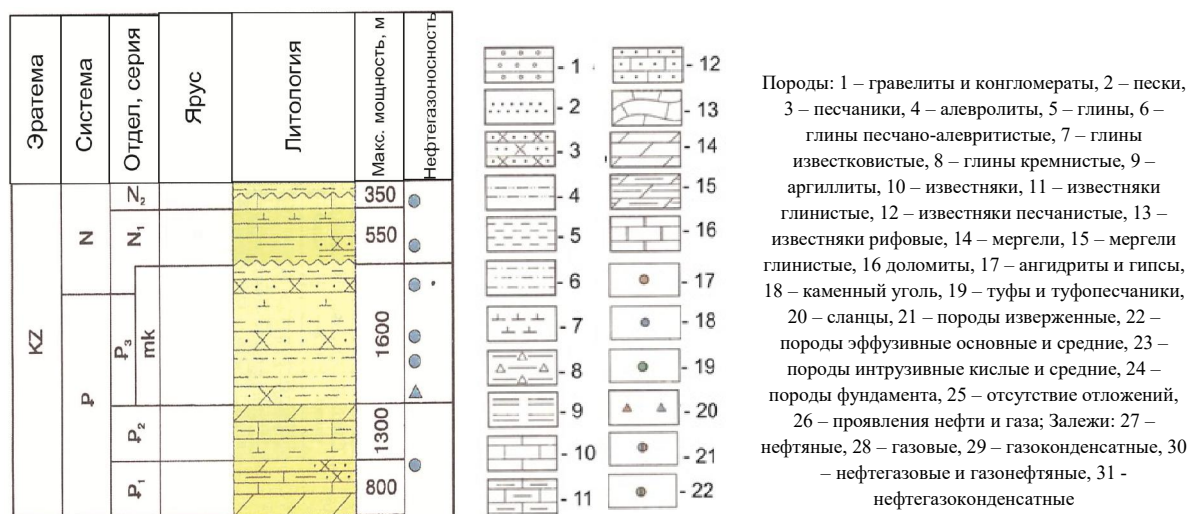


Рис. 31. Литолого-стратиграфический разрез Причерноморско-Крымской НГО (Гожик П.Ф., 2010)

Причерноморско-Крымская область включает территорию Республики Крым, Запорожскую область Украины и шельф Черного моря.

На Тарханкутском полуострове большинство месторождений связано с толщей пород палеоцен-эоценового комплекса. Она представлена мергелями, известняками и глинами мощностью до 1100 м. Более песчанистый разрез мощностью 500-600 м встречен в северной части полуострова. Коллекторами служат органогенно-детритовые известняки нижнего и низов верхнего палеоцена. Породы-коллекторы порово-трещинного типа (Хмара Я.А., 2001).

На Северо-Западном шельфе Черного моря продуктивными комплексами являются трещиноватые органогенно-детритовые известняки нижнего и верхнего палеоцена, покрывкой – нижнеэоценовые глины. Между ними залегают слабо трещиноватые мергели верхнего палеоцена, представляющие собой ложную покрывку (Богаец А.Т., 1986).

На Северо-Западном шельфе Черного моря палеоценовые и эоценовые отложения очень разнообразны по литологическим признакам, представлены большим набором карбонатных и терригенных, преимущественно известковистых пород, с обильными остатками ископаемых организмов. Мощность отложений от нескольких метров до 1600-1700 м. На северо-западном шельфе эти отложения вскрыты скважинами нескольких

поднятиях. Наиболее детально изучены разрезы палеоцена и эоцена на Голицынской площади.

Свойства коллекторов

По сводному глубинному разрезу кайнозойских отложений причерноморской Крымской провинции в градации каждого физического параметра выделены три зоны: а) не коллектор, б) коллектор-неколлектор, в) промышленные коллектора. Это позволяет дифференцированно оценить гранулярные коллекторы по глубинным интервалам и установить критическую глубину сохранения поровых коллекторов нефти и газа промышленного значения. Переходная зона коллектор-неколлектор отделяющая промышленные коллекторы от не коллекторов, ограничено предельными значениями следующих параметров: абсолютная пористость 10-14%, открытая пористость 5-10 %, эффективная пористость 1,5 - 3%, абсолютная газопроницаемость 0,5 – 1 мД, плотность 2,40 - 2,60 г/см³, остаточная вода 50 - 70%, карбонатность 6-13 %. Зона коллектор не коллектор развита глубже 5100 м. Следовательно поровый коллектор и составляющие перспективную основы поисков нефти и газа на больших глубинах продолжает обладать потенциальной сохранностью на рубеже 5 км. В максимальном количестве высокую пористые коллекторы и надежные глинистые покрышки содержится в интервале 900 - 3900 м, пластовое давление 10-50 МПа, палеотемпература 75-100 градусов Цельсия. Ниже этой глубины существенно сокращается поровое пространство и регионально ухудшаются аккумулярующие возможности всех типов коллекторов (Доленко Г.Н., 1967)

Месторождения

Основные месторождения углеводородов локализуются в пределах Равнинного Крыма и в западной части шельфа Черного моря.

Разбуренность акватории Северо-Западного шельфа Черного моря в целом по осадочному чехлу составляет около 250 км²/1 скв. Однако, она неравномерная. Лучше всего изучена центральная часть Каркинитско-Северо-Крымского прогиба. Степень разбуренности газоносных и перспективных комплексов, за исключением неглубоко залегающих палеогеновых и неогеновых, в целом остается невысокой. Пока изучались преимущественно отложения, залегающие до глубин 3 км (Гожик П.Ф., 2011).

Кировское газовое месторождение расположено в пределах Тарханкутского поднятия на расстоянии 30 км на восток от п. Черноморское. Кировская структура представляет собой узкую ассиметричную антиклинальную складку широтного простирания размером 3,8- 0,8 км и высотой более 30 м. В 1963 г. при испытании скважины 1, из интервала 976–1020 м (палеоцен) получен приток газа 2,8 м³/сут. Общая мощность продуктивного пласта достигает 145 м. Залежь газа приурочена к отложениям

верхнего и нижнего палеоцена, которые представлены органогенно-детритовыми известняками. Залежь массивная. Абсолютная отметка газоводяного контакта -934 м. Высота залежи 34 м, пластовое давление 9,3 МПа, пластовая температура 68° С. Газ месторождения метановый. Содержание метана – 81,8%.

6.3.2 Азовско-Ейская нефтегазоносная область

В Акватории Азовского моря комплекс перспективный преимущественно в южной, прилегающей к Керченскому полуострову, зоне акватории Азовского моря. Нижнепалеоценовая толща здесь представлена глинистыми, органогенно-детритовыми и тонкомикрозернистыми известняками с прослойками мергелей, песчанистых известняков, изредка песчаников. Их толщина в южной части шельфа прогнозируется до 100-160 м. Верхний палеоцен, представленный преимущественно глинами с песчано-алевритовым материалом и глауконитом. Встречаются прослои алевролитов. Толщина пород не превышает 30-40 м. Эоценовая толща преимущественно мергельно-глинистая (нижний эоцен – 100-150 м; средний – 300-400 м; верхний – до 500-700 м). Коллекторами служат трещиноватые мергели, а также местами песчаники и алевролиты. Покрышками служат верхнеэоценовые мергели и майкопские глины, в зависимости от разреза, и те и другие могут отсутствовать.

Месторождения

Разбуренность палеоцена в акватории Азовского моря составляет 1,44 м/км². Изученность глубоким бурением в целом акватории низкая – 2,2 м/км² или 1198.7 км²/1 скв. Исследованию в основном подвергались отложения, залегающие до глубины 2,6 км (Гожик П.Ф., 2010)

6.3.3 Индоло-Кубанская нефтегазоносная область,



Рис. 32. Литолого-стратиграфический разрез Индоло-Кубанской НГО (Гожик П.Ф., 2011)

Индоло-Кубанская нефтегазоносная область охватывает территорию Керченского полуострова и шельфов Черного и Азовского морей.

На Прикерченском шельфе Черного моря наиболее древние отложения вскрытые бурением на шельфе представляют собой отложения эоцена. В акватории Азовского моря палеоценовые отложения накапливались в условиях наиболее высокого стояния суши. Они развиты только в северной и в западной частях и сложены континентальной терригенной и прибрежно-морской терригенно-карбонатной формациями. Отложения эоцена накапливались при эвстатическом подъеме, поэтому распространены значительно шире. Отложения палеоцена имеют карбонатно-песчано-глинистый состав. Эоценовая толща представлена известково-мергельными отложениями с прослоями глин и песчаников. Коллекторы трещинно-порового типа. Мощность палеоцен-эоценового комплекса около 500 м (Гожик П.Ф., 2010).

Информация о глубокозалегающих палеоцен-эоценовых горизонтах неоднозначная и не всегда достоверная. Бурение началось только в 2004 году на структуре Субботина (Гожик П.Ф., 2011).

6.4 Перспективы нефтегазоносности

Для выделения перспективных территорий на основе литературных данных (Астахова Т.В., 1986) составлена схема стратиграфического районирования (приложение №3). В данной схеме можно выделить толщи с коллекторскими свойствами, а так же толщи с флюидоупорами. Так же учитывается тектоническое строение территории (рис. 22)



Рис. 33. Схема стратиграфического районирования (Астахова Т.В., 1986)

Датские породы-коллекторы представлены в основном детритовыми известняками (биопустотные коллекторы) песчаными известняками (поровые и биопустотные коллекторы) и глинистыми трещиноватыми известняками (трещиноватые коллекторы). Юго-Западный район, Сивашский район, а так же часть Тарханкутского полуострова в районе Донузлавского прогиба, а так же Северная часть полуострова

На прогнозной схеме (рис. 34), серым показаны бесперспективные территории это выходы датских известняков на дневную поверхность и области их замещения флюидоупорами. Бесперспективные территории относятся к структурам Горного Крыма, тектоническим поднятиям, где отложения выходят на поверхность с отложениям необладающие коллекторскими свойствами. К перспективным (зеленым цветом) отнесены территории прогибов в пределах которых предполагается присутствие датских коллекторов, желтым – малоперспективные области.

Юго-Западный стратиграфический район представлен белокаменной свитой с органогенно-обломочные известняками Север Юго-Западного района в тектоническом отношении это Альминский прогиб, а юг – складчатые структуры Горного Крыма. Так перспективными по своим коллекторским свойствам является север.

Белогорский стратиграфический район представлен толщей грубослоистых органогенных известняков, местами ракушняковых

Фациальный район Насыпкойской балки сложен феодосийской свитой. Верхняя подсвита: ритмичное чередование массивных пелитоморфных известняков и опоковидных

пород, местами с крупными линзами известняков. Нижняя подсвита: переслаивание радиоляриево-спикуловых известняков и алевроито-глинистых опоковидных пород, в нижней части песчанистых, местами с линзами мелкогалечного конгломерата.

Тарханкуский стратиграфический район сложен громовской свитой это плотные серые мергели и известняки. Северная часть Тарханкутского полуострова с омывающим Черным морем является бесперспективным, так как поднято на поверхность. Но южная часть относящаяся к Донзулавскому прогибу одна из перспективных областей для датского времени.

Сивашский стратиграфический район с богачевской свитой (органогенно-детритусовые известняки, местами перекристаллизованные и окремнелые, песчанистые, иногда с прослойками глин) включает в себя, как перспективные так и бесперспективные зоны. Наиболее перспективная территория это самая северная часть Крымского полуострова приурочено к Каркирнитско-Северо-Крымскому прогибу. Бесперспективные и малоперспективные территория это центральная часть Крымского полуострова.

Северо-восточный район представленный толщей органогенно-детритусовых известняков одна из крупных перспективных территорий. В данный момент тут идет активная добыча на нескольких месторождений. Одно из крупных это Джанкойское месторождение, приурочение к Сивашскому прогибу.

Индольский фациальный район с толщей темно-серых аргиллитов и органогенно-детритусовых известняков. Перспективная территория приурочено к Индоло-Кубанский прогибу. Подтверждено месторождением газа.

Керченский фациальный район малоперспективный из-за глубоководных отложений, которые представлены толщей карбонато-терригенных пород (темно-серые аргиллиты и глины с прослойками песчаников и алевролитов). На севере Керченского полуострова Индоло-Кубанский прогиб малоперспективны, на юг складчатые структуры Горного Крыма полностью бесперспективны.

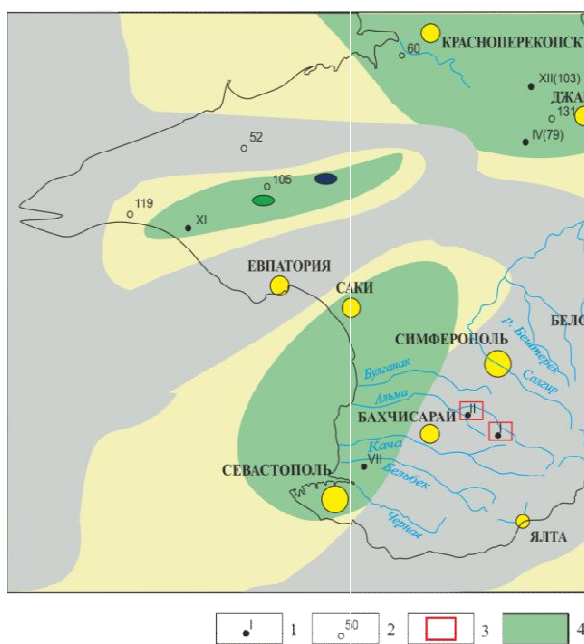


Рис. 34. Перспектива нефтегазоносности: данных

Условные обозначения: 1 – опорный разрез; 2 – положение скважин, цифра – мощность датских отложений в скважине; 3 – территория полигона; Перспективность района: 4— перспективны; 5— малоперспективны; 6— бесперспективны; Месторождения: 7— газоконденсатные; 8— газовые

Расположение отложение нуммулитовых коллекторов в целом схоже с распространением датских (рис.35). Юго-Западный, Симферопольский, Белогорский, Курский стратиграфические районы относящиеся к складчатой структуре Горного Крыма полностью бесперспективны. Представлены симферопольской свитой это слабглинистые известняки, реже мергели с прослойками нуммулитовых известняков.

Стратиграфический район Насыпкойской балки представлен кафской глинисто-мергелистой толщей полностью бесперспективная территория.

Тарханкуский район представлен родниковской толщей. Мергели зеленовато-серые и известняки, иногда глинистые опесчаненные, с прослойками известняковистых глин. Как и для датских отложений центральная часть обладает коллекторскими свойствами и перспективна на углеводороды. Шельф малоперспективен из-за замещения более глубоководными отложениями.

Сивашский и Северо-Восточный районы сложен симферопольской свитой. Светло-серые и желтовато-серые известняки, плотные, слабглинистые, реже мергели с прослойками нуммулитовых известняков. Обладают менее выраженными коллекторскими свойствами вследствие удаления от центра карбонатной платформы и увеличения глубоководности.

Индольский район представлен толщей известняков глинистых, местами алевритистых. Так же как и для датских отложений. Перспективная территория, подтвержденная промышленными запасами.

Керченский район сложен толща глин (аргиллитов) зеленовато-серых известковистых, мергелей, реже глинистых известняков. Полностью бесперспективная территория для ипр-лютетских отложений.

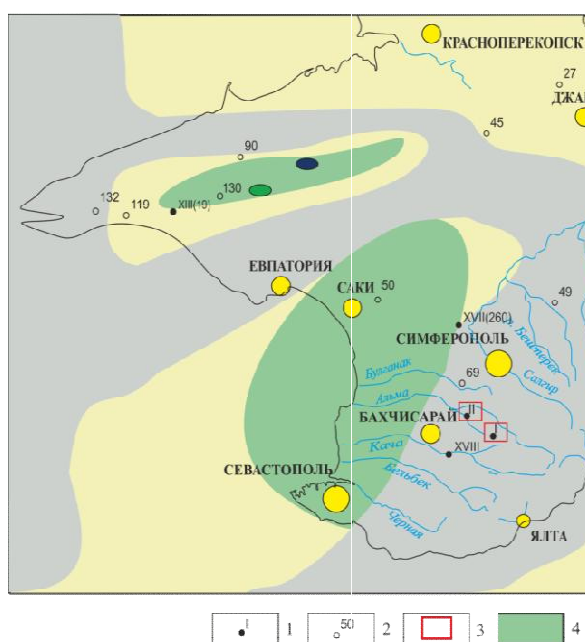


Рис. 35. Перспектива нефтегазоносности: ипр-лютет

Условные обозначения: 1 – опорный разрез; 2 - положение скважин, цифра – мощность ипр-лютетских отложений в скважине; 3 – территория полигона; Перспективность района: 4— перспективны; 5— малоперспективны; 6— бесперспективны; Месторождения: 7— газоконденсатные; 8— газовые

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Материалы, собранные при послойном описании 10 разрезов палеогена Горного Крыма, дополненные результатами микроскопического изучения 35 шлифов и компьютерной томографии с определением общей и эффективной пористости 20 образцов, позволили уточнить структурно-вещественные характеристики пород и определить их коллекторские свойства.

Выполнена корреляция разрезов, составлен субширотный литологический профиль и выявлены особенности изменения отложений по латерали. Показано, что толща датских известняков выклинивается в северо-восточном направлении в сторону Азовского моря; отложения танета выклиниваются по направлению к Симферополю и отсутствуют в районе г. Ак-Кая; отложения ипра в районе г. Ак-Кая подверглись интенсивному размыву; лютетские известняки формировались на всей исследуемой территории.

Результатом анализа собственных материалов, опубликованных данных по скважинам и схемы стратиграфического районирования стали палеогеографические реконструкции. Выделены более глубоководные фации, представленные глинистыми известняками и мелководные отложения, которые обладают хорошими коллекторскими свойствами.

На западе и востоке Крымского полуострова датских и ипр-лютетские отложения бесперспективны на углеводороды, т.к. накапливались в глубоководных обстановках, имеют алевро-пелитовую структуру и не являются коллекторами.

Выполненные палеогеографические реконструкции и анализ схемы тектонического районирования Крымского региона позволили выделить перспективные территории на углеводороды. Это области распространения пород-коллекторов, которые характеризуются значительными мощностями, и перекрыты флюидоупорами: Юго-Западный район, Сивашский район, а так же часть Тарханкутского полуострова в районе Донузлавского прогиба. Для датского яруса перспективной так же является область распространения известняков в Северной части полуострова.

Полученные результаты могут быть использованы для повышения качества геологической интерпретации сейсмических данных и результатов ГИС, для создания моделей нефтегазоносных систем, научно обоснованного прогноза скоплений углеводородов в верхнемеловых и палеогеновых отложениях и минимизации рисков при постановке бурения на закрытых территориях северной части Крымского полуострова и прилегающих шельфах Черного и Азовского морей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Астахова Т.В., Горак С.В., Краева Е.Я. и др. Геология шельфа СССР. Стратиграфия (шельф и побережья Черного моря) // Наук. думка, 1984, 184 с.
2. Афанасенков А.П. Никишин А.М. Геологическая история потенциальных нефтегазоносных бассейнов Восточно-Черноморского региона // Нефть и газ Черного, Азовского и Каспийского морей. Геленджик, 2004. С.117-111.
3. Баженова О.К., Фадеева Н.П., Никишин А.М. и др. Геохимическая характеристика и нефтегазоматеринский потенциал мезозойских и кайнозойских отложений Восточного Причерноморья // Вестник Московского университета. Серия 4, Геология. 2006. № 5. С. 44-51.
4. Бобылев В.В., Железняк В.Е., Шиманов Ю.В. и др. Геология и нефтегазоносность шельфов Черного и Азовского морей // Недра, 1979, 184 с
5. Богаец А.Т., Бондарчук Г.К., Леськив И.В. и др. Геология шельфа СССР. Нефтегазоносность // Наук. думка, 1986, 152 с
6. Геология СССР. Том VIII. Крым. Под ред. М.В. Муратова. М.: Недра, 1969, 575 с
7. Гожик П.Ф., Євдошук М.І., Ставицький Е.А. та ін. Нафтогазоперспективні об'єкти України. Наукові і практичні основи пошуків родовищ вуглеводнів в українському секторі Причерноморського шельфу Чорного моря. // Едельвейс, 2011, 440 с.
8. Гожик П.Ф., Чебаненко І.І., Євдошук М.І. та ін. Нафтогазоперспективні об'єкти України. Теоретичне і практичне обґрунтування пошуків нафти і газу в акваторіях України. // вид. дім ЕКМО, 2010, 200 с.
9. Глумов И.Ф., Гулев В.Л., Сенин Б.В., Карнаухов С.М. Региональная геология и перспективы нефтегазоносности Черноморской глубоководной впадины и прилегающих шельфовых зон. Под ред. Б.В. Сенина. В 2 частях // ООО «Издательский дом Недра», 2014. 279 с.
10. Горбач Л. П. Стратиграфия и фауна моллюсков раннего палеоцена Крыма // М-во геологии. СССР. Ин-т минеральных ресурсов «Недра», 1972. 152 с.
11. Доленко Г.Н., Парыляк А.И., Копач И.П. Структурно-тектонические этажи нефтегазоносности Крымской нефтегазоносной провинции // Геология и нефтегазоносность Причерноморской впадины, 1967. С. 5-16
12. Копаевич Л.Ф., Лыгина Е.А. Крымская эоценовая нуммулитовая банка // Вестник МГУ. Сер. 4 Геология, 2008. 3. С. 64-66.
13. Лыгина Е. А. Датская и эоценовая карбонатные платформы Крыма: строение и условия формирования: автореферат дис. - Москва, 2010. 26 с.

14. Никишин А. М., Копаевич Л. Ф Анализ проявления вулканизма и магматизма в Восточно-Черноморском регионе и влияние указанных процессов на коллекторские свойства перспективных горизонтов, в том числе в пределах Западно-Черноморского ЛУ” ООО “РН-Эксплорейшн” МГУ, Москва, 2013г 200 с.
15. Муратов М.В., Немков Г.И. Палеогеновые отложения окрестностей Бахчисарая и их значение для стратиграфии палеогена юга СССР . // Изд-во АН СССР. -1960. - С. 15-23.
16. Муратов М.В. Геология Крымского полуострова // Руководство по учебной геологической практике в Крыму. – 1973. – Т. II. – М.: Недра. – 192 с.]
17. Падежкин Д.В. Нефтемитеринские свойства майкопских и их роль в нефтегазоносности восточной части Черного моря Автореф. дис. // МГУ, 2011 – 25с
18. Решение постоянной стратиграфической комиссии МСК по палеогену СССР // Сов. Геология, 1963, №4, С. 145-154
19. Русский В.И. Нефтегазоносные провинции России и зарубежных стран. // Изд-во УГГУ, 2010, 514 с
20. Хаин В.Е. Историческая геология // МГУ, 1997. — 448 с.
21. Хмара Я.А., Хлебников А.Н., Иванова В.Д., Дякович П.И., Капинос Н.Н. Минеральные ресурсы Крыма и прилегающей акватории Черного и Азовского морей. Атлас. Симферополь: Таврия-Плюс, 2001, 80 с

Дополнительные источники

22. <http://www.atlas-crimea.narod.ru/topo.html>
23. http://www.etomesto.ru/map-krym_geologiya

СПИСОК ПРИЛОЖЕНИЙ

Приложение № 1 Схема корреляции палеогена района среднего течения р. Бодрак, г. Ак-Кая и г. Бахчисарай в масштабе 1:500

Приложение № 2 Литологический профиль

Приложение № 3 Схема стратиграфического районирования Крымского полуострова и прилегающих шельфов